

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

---

Herausgegeben von Peter-Jürgen Ergenzinger, Dieter Jäkel, Hans-Joachim Pachur  
und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 51

Margot Böse

# Methodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee

114 Seiten, 54 Abbildungen, 17 Tabellen, 1 Bild

1989

---

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3 - 88009 - 052 - 3

*Margot Böse*

Methodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee



BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

---

Herausgegeben von Peter-Jürgen Ergenzinger, Dieter Jäkel, Hans-Joachim Pachur  
und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 51

Margot Böse

# Methodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee

114 Seiten, 54 Abbildungen, 17 Tabellen, 1 Bild

1989

---

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3 - 88009 - 052 - 3

## Vorwort

Im Rahmen des in den Jahren 1977 bis 1980 vom Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz (vormals Senator für Bau- und Wohnungswesen, Abt. III, Wasserbau) durchgeführten Grundwassererkundungsbohrprogrammes "Süd" bot sich die Gelegenheit, eine größere Anzahl von Geschiebemergelproben für Kieszählungen zur stratigraphischen Auswertung zu gewinnen. Ich danke den Mitarbeitern der Referate IVaB, Landesgrundwasserdienst, und IVaC, Landesgeologische Aufgaben, daß mit das Sammeln der Proben mit ihrer Unterstützung auf den Bohrstellen gestattet wurde. Darüber hinaus bin ich vor allem Herrn Schober dafür zu Dank verpflichtet, daß im Jahre 1987 für ergänzende Untersuchungen drei Trockenbohrungen mit Schlauchkernentnahmen bewilligt wurden. Mit Herrn Dr. Frey habe ich außerdem viele interessante Gespräche über das Pleistozän Berlins geführt.

Den Dienststellen des Senators für Bau- und Wohnungswesen danke ich für die Genehmigung, in den Jahren 1980 bis 1983 Untersuchungen in der U-Bahnbaustelle im Bezirk Reinickendorf vornehmen zu dürfen.

Von 1980 bis 1982 wurden Geländearbeiten, die Aufbereitung und erste Auswertung eines Teiles des Materials durch eine studentische Hilfskraftstelle und Sachmittel von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Viele Helfer und Diskussionspartner müssen hier leider namentlich ungenannt bleiben. In besonderer Weise unterstützten mich aber Herr Dr. Brande, Technische Universität Berlin, mit seinen zahlreichen palynologischen Untersu-

chungen und seinen stets mit Anregungen gefüllten Gesprächen und Herr Prof. Dr. Meyer, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, unter anderem mit seinen vielen Hinweisen zur Festgesteinsgeologie der Gebiete, aus denen das glaziale Lockermaterial stammt.

Am Institut für Physische Geographie der Freien Universität, an dem diese Arbeit entstand, bin ich Herrn Prof. Dr. Jäkel wegen seiner fördernden Betreuung zu großem Dank verpflichtet.

Nicht unerwähnt bleiben soll der ehemalige Mitarbeiter an diesem Institut, Herr Braun, der mir den Weg zur Anwendung der EDV bereitete.

Herrn Prof. Dr. Pachur danke ich für viele Diskussionen und technische Hilfe, seiner Arbeitsgruppe für wiederholte Unterstützung bei Geländearbeiten.

Herr Schulz und Herr Willing zeichneten eine große Anzahl der Abbildungen und Frau Lindow führte dankenswerterweise die Reinschrift des Manuskriptes durch.

Meine Familie hat oft viel Geduld für mich und meine Arbeit aufbringen müssen. Ich danke vor allem meiner Mutter und meinem Vater (+ 1986), die sich in dieser Zeit immer wieder liebevoll um unseren Sohn Timon gekümmert haben.

Berlin, im April 1989

MARGOT BÖSE

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung . . . . .	9
2. Gliederung und Ziele der Arbeit . . . . .	10
3. Die Moränenforschung im Überblick . . . . .	11
3.1 Kiesanalysen. . . . .	12
4. Abriß der Morphologie und Geologie. . . . .	14
4.1 Der Barnim . . . . .	14
4.2 Die Havelniederung nördlich des Urstromtales. . . . .	14
4.3 Das Urstromtal . . . . .	16
4.4 Der Teltow. . . . .	16
4.4.1 Die Grundmoränenplatte . . . . .	17
4.4.2 Der westliche Teltow . . . . .	17
4.5 Die Nauener Platte. . . . .	19
4.6 Die Havelseenrinne südlich des Urstromtales . . . . .	20
5. Die Kieszählungen . . . . .	20
5.1 Cluster-Verfahren als Methode zur Auswertung von Kieszählungen . . . . .	21
6. Die Testdatei „Kladow-Pfaueninsel“ . . . . .	22
6.1 Verfahren 1: Single Linkage . . . . .	24
6.2 Verfahren 2: Complete Linkage . . . . .	24
6.3 Verfahren 3: Average Linkage . . . . .	25
6.4 Verfahren 4: Ward's Method . . . . .	25
6.5 Verfahren 5: Lance Williams Flexible Beta Method . . . . .	30
6.6 Verfahren 6: McQuitty's Similarity Analysis. . . . .	30
6.7 Bewertung von Scatter-Diagrammen und Dendrogrammen. . . . .	30
6.8 Vergleich der Cluster-Diagramme „mit Kalken“ nach den Verfahren Average Linkage und Ward's Method . . . . .	30
6.9 Stratigraphische Interpretation. . . . .	33
6.9.1 Vergleich der Cluster-Analyse „Average Linkage, ohne Kalke“ mit dem Auswertedreieck nach TGL 25 232 . . . . .	33
6.9.2 Der Kreidgehalt . . . . .	34
6.9.3 Koeffizienten . . . . .	34
6.9.4 Auswertedreieck und Diagramm nach KABEL (1982) im Vergleich mit einem Cluster-Diagramm „K+F+Q+WQ“ . . . . .	36
7. Das Berliner Urstromtal . . . . .	37
7.1 Die U-Bahnbaustelle in Reinickendorf . . . . .	37
7.1.1 Genetische Deutung der Sedimente . . . . .	40
7.1.2 Die Kiesanalysen . . . . .	41
7.2 Vergleich mit anderen Proben aus dem Urstromtal. . . . .	42
7.2.1 Die Proben des Urstromtales im Auswertedreieck und Deutung der Koeffizienten . . . . .	44
8. Vergleich der Dateien „Urstromtal“ und „Kladow-Pfaueninsel“ . . . . .	46
8.1 „Mit Kalken“ . . . . .	46
8.2 „Ohne Kalke“ . . . . .	46
8.3 Ergebnis der Cluster-Diagramme im Vergleich . . . . .	48
8.4 Das Verhältnis Kristallin/ Feuerstein/Quarz/Weißer Quarz . . . . .	49

	Seite
9. Die Datei „Teltow” . . . . .	51
9.1 „Mit Kalken” . . . . .	51
9.2 „Ohne Kalke” . . . . .	59
9.3 „Kristallin, Feuerstein, Quarz, Weißer Quarz” . . . . .	68
10. Die Gesamtdatei . . . . .	69
10.1 Die Gesamtdatei „Mit Kalken” . . . . .	69
10.2 Die Gesamtdatei „Ohne Kalke” . . . . .	69
10.3 Die Gesamtdatei „Kristallin, Feuerstein, Quarz, Weißer Quarz” . . . . .	70
11. Stratigraphische Interpretation. . . . .	70
12. Die Stoltera und das Mecklenburgische Küstengebiet . . . . .	79
12.1 Stand der stratigraphischen Interpretation . . . . .	79
12.2 Auswertung der Daten von der Stoltera . . . . .	80
12.2.1 Zu A . . . . .	80
12.2.2 Zu B . . . . .	81
12.2.3 Zu C . . . . .	82
12.2.4 Zu D . . . . .	82
12.2.5 Zu E . . . . .	83
12.3 Stratigraphische Interpretation und Rückschlüsse auf Eisfließrichtungen . . . . .	83
13. Korngrößenanalysen von ausgewählten Moränenproben von der Teltow-Platte . . . . .	87
13.1 Die stratigraphische und sedimentologische Beschreibung in bezug auf die Lage der Probenentnahmestellen im Gelände . . . . .	87
13.2 Vergleich mit weiteren Korngrößenanalysen . . . . .	95
14. Zur Morphogenese und Paläogeographie des Untersuchungsgebietes in Berlin . . . . .	96
14.1 Eine Hypothese zur pleistozänen Entwicklung der Teltow-Platte . . . . .	101
15. Quellenverzeichnis. . . . .	105
15.1 Literatur . . . . .	105
15.2 Karten. . . . .	109
Zusammenfassung / Summary. . . . .	110
English Legends of Figs. 2, 33, 34, 35, 37, 38, 39 . . . . .	114

## Verzeichnis der Abbildungen, des Bildes und der Tabellen

Abb. 1:	Übersicht über die naturräumliche Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Berlin . . . . .	15
Abb. 2:	Topographische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes in Berlin (West) . . . . .	Anhang
Abb. 3:	Profil durch die Schichtfolge von Kladow zur Pfaueninsel . . . . .	22
Abb. 4:	Scatter-Diagramm der Hauptkomponenten-Analyse der Datei „Kladow-Pfaueninsel” . . . . .	25
Abb. 5:	Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Single Linkage” . . . . .	26
Abb. 6:	Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Single Linkage” . . . . .	26
Abb. 7:	Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Complete Linkage” . . . . .	27
Abb. 8:	Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Complete Linkage” . . . . .	27
Abb. 9:	Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Average Linkage” . . . . .	28
Abb. 10:	Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Average Linkage” . . . . .	28

	Seite
Abb. 11:	Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Ward’s Method“ . . . . . 29
Abb. 12:	Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Ward’s Method“ . . . . . 29
Abb. 13:	Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Lance Williams Beta Method“ . . . . . 31
Abb. 14:	Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren „Lance Williams Beta Method“ . . . . . 31
Abb. 15:	Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren „McQuitty’s Similiarity Analysis“ . . . . . 32
Abb. 16:	Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren „McQuitty’s Similiarity Analysis“ . . . . . 32
Abb. 17:	Cluster-Diagramm der Datei „Kladow-Pfaueninsel, mit Kalken“ (Average Linkage) . . . . . 33
Abb. 18:	Cluster-Diagramm der Datei „Kladow-Pfaueninsel, ohne Kalke“ (Ward’s Method) . . . . . 33
Abb. 19:	Auswertedreieck zur stratigraphischen Interpretation nach TGL 25 232 . . . . . 34
Abb. 20:	Auswertedreieck nach KABEL (1982) . . . . . 36
Abb. 21:	Diagramm der Koeffizienten F/K zu Q/K nach KABEL (1982) . . . . . 36
Abb. 22:	Cluster-Diagramm der Datei „Kladow-Pfaueninsel der Komponenten Kristallin/Feuerstein/ Quarz/Weißer Quarz“ . . . . . 37
Abb. 23:	Geologische Skizze der U-Bahnbaustelle in Berlin-Reinickendorf . . . . . 39
Abb. 24:	Ergebnis von Einregelungsmessungen . . . . . 40
Abb. 25:	Cluster-Diagramm der Datei „U-Bahn, mit Kalken“ . . . . . 41
Abb. 26:	Cluster-Diagramm der Datei „U-Bahn, ohne Kalke“ . . . . . 41
Abb. 27:	Cluster-Diagramm der Datei „Urstromtal, mit Kalken“ . . . . . 44
Abb. 28:	Cluster-Diagramm der Datei „Urstromtal, ohne Kalke“ . . . . . 44
Abb. 29:	Auswertedreieck zur stratigraphischen Interpretation . . . . . 44
Abb. 30:	Cluster-Diagramm der Datei „Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, mit Kalken“ . . . . . 47
Abb. 31:	Cluster-Diagramm der Datei „Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, ohne Kalke“ . . . . . 48
Abb. 32:	Dendrogramm der Cluster-Analyse der Datei „Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal der Kom- ponenten Kristallin/Feuerstein/Quarz/Weißer Quarz“ . . . . . 49
Abb. 33:	Cluster-Diagramm der Datei „Teltow, mit Kalken“ . . . . . Anhang
Abb. 34:	Cluster-Diagramm der Datei „Teltow, ohne Kalke“ . . . . . Anhang
Abb. 35:	Cluster-Diagramm der Datei „Teltow, Kristallin/Feuerstein/Quarz/Weißer Quarz“ . . . . . Anhang
Abb. 36a-k:	Auswertedreiecke zur stratigraphischen Interpretation (Datei „Teltow“) . . . . . 66
Abb. 37:	Cluster-Diagramm der Gesamtdatei „mit Kalken“ . . . . . Anhang
Abb. 38:	Cluster-Diagramm der Gesamtdatei „ohne Kalke“ . . . . . Anhang
Abb. 39:	Cluster-Diagramm der Gesamtdatei „Kristallin, Feuerstein, Quarz, Weißer Quarz“ . . . . . Anhang
Abb. 40:	Vermutete Ausdehnung eines ersten, prähochglazialen weichselzeitlichen Eisvorstoßes und mutmaßliche Eisstromrichtungen im Hochglazial . . . . . 71
Abb. 41:	Vermutete Eisstromrichtungen während des Warthe-Vorstoßes (Saale III) . . . . . 76
Abb. 42:	Vermutete Eisstromrichtungen während des Drenthe I-Vorstoßes (Saale I) . . . . . 77
Abb. 43:	Vermutete Eisstromrichtungen während des Drenthe II-Vorstoßes (Saale II) . . . . . 78
Abb. 44:	Cluster-Diagramm der Datei „Stoltera, mit Kalken“ . . . . . 80
Abb. 45:	Cluster-Diagramm der Datei „Stoltera, ohne Kalke“ . . . . . 80
Abb. 46:	Cluster-Diagramm der Datei „Stoltera, fünf Komponenten“ . . . . . 81
Abb. 47:	Cluster-Diagramm der Datei „Stoltera, drei Komponenten“ . . . . . 81
Abb. 48:	Cluster-Diagramm der Datei „Stoltera, vier Komponenten“ . . . . . 82
Abb. 49a-m:	Kornsummenkurven . . . . . 88
Abb. 50:	Die Kornverteilung der Proben von der Teltow-Platte im „Rudert’schen Auswertedreieck“ 93
Abb. 51:	Das Verhältnis der mittleren Sortierung nach TRASK zur mittleren Korngröße . . . . . 93
Abb. 52:	Profil durch die mittlere Teltow-Platte und das Urstromtal bis zur U-Bahnbaustelle am Rand des Barnims . . . . . 96
Abb. 53:	Profil durch die Teltow-Platte . . . . . 97
Abb. 54a-e:	Schematische Darstellung der Entwicklung der mittleren Teltow-Platte im Pleistozän . . . . 102
Bild 1:	„Load structures“ in der U-Bahnbaustelle . . . . . 38



Tab. 1:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Kladow-Pfaueninsel, mit Kalken” . . .	23
Tab. 2:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Kladow-Pfaueninsel, ohne Kalke” . . .	24
Tab. 3:	Koeffizienten der Datei „Kladow-Pfaueninsel” . . . . .	35
Tab. 4:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Kladow-Pfaueninsel, K+F+Q+WQ” . . .	37
Tab. 5:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Urstromtal, mit Kalken” . . . . .	42
Tab. 6:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Urstromtal, ohne Kalke” . . . . .	43
Tab. 7:	Koeffizienten der Datei „Urstromtal” . . . . .	45
Tab. 8:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Urstromtal, K+F+Q + WQ” . . . . .	50
Tab. 9:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Teltow, mit Kalken” . . . . .	52
Tab. 10:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Teltow, ohne Kalke” . . . . .	55
Tab. 11:	Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei „Teltow, K+F+Q+WQ” . . . . .	58
Tab. 12:	Koeffizienten der Datei „Teltow” . . . . .	60
Tab. 13:	Prozentzahlen der Datei „Stoltera, mit Kalken” . . . . .	83
Tab. 14:	Prozentzahlen der Datei „Stoltera, ohne Kalke” . . . . .	84
Tab. 15:	Prozentzahlen der Datei „Stoltera, fünf Komponenten” . . . . .	85
Tab. 16:	Prozentzahlen der Datei „Stoltera, drei Komponenten” . . . . .	85
Tab. 17:	Prozentzahlen der Datei „Stoltera, vier Komponenten” . . . . .	86

# 1. Einleitung

Die Gletscher des Eiszeitalters bedeckten während der Kaltzeiten eine rund dreimal größere Fläche als die heutigen Gletscher (FLINT 1971: 5). An der Gleichzeitigkeit von Kaltzeiten auf der Nord- und Südhalbkugel bestehen nach zahlreichen Untersuchungen auf den Festländern, die aber vor allem durch die Ergebnisse von Tiefseebohrungen gestützt werden (vgl. LAMB 1977: 323 ff. und dort zitierte Literatur), keine Zweifel mehr, jedoch müssen zonale Modifikationen der Klimaveränderungen und die regionalen Unterschiede in der Geschwindigkeit des Eisaufbaus, der einzelnen Eisvorstöße und beim Eisabbau berücksichtigt werden.

Die Veränderungen der Eismassen waren nicht gleichmäßig auf beide Hemisphären verteilt. Während heute das antarktische Inlandeis mit 89% den größten Anteil an der vergletscherten Erdoberfläche hat, dehnte es sich in den Kaltzeiten allenfalls bis auf die trockenliegenden Schelfbereiche aus (DENTON et al. in: TUREKIAN 1971; FLINT 1971). Da die Südhalbkugel im Subpolargebiet weitgehend vom Meer bedeckt ist, konnten nur einige Inseln - Tasmanien, Neuseeland, Feuerland, um nur die größten zu nennen - und die Hochgebirge Südamerikas vergletschern. Die weitflächigsten Veränderungen geschahen auf der Nordhalbkugel, wo aufgrund des hohen Festlandanteils in den nördlichen Breiten große Inlandvereisungen möglich wurden und die jungen Hochgebirge der mittleren Breiten und Subtropen Vergletscherungen aufwiesen, wobei der prozentuale Anteil der Nordhalbkugel an der Gesamtvergletscherung auf zeitweise über 60% angestiegen ist.

Mehr noch als die Evorsionsformen und Exarationsspuren im Festgestein, die zwar deutliche Zeugnisse einer Vergletscherung sind und letztlich auch erst im überwiegend von Lockergestein geprägten Norddeutschland der Vereisungstheorie zum Durchbruch verhalfen (EISSMANN 1984), stellen die differenzierten, sich bei wiederholenden Prozessen auch übereinander ablagernden Sedimente der Gletscher und ihrer Schmelzwässer der pleistozänen Vereisungen wichtige erdgeschichtliche Dokumente dar. Großflächig verbreitet sind die Moränen, die dem englischsprachigen Begriff "till" entsprechen, was das Sediment charakterisiert. Im Deutschen kann der Begriff Moränen

doppeldeutig sein, da er sowohl das Glazialsediment als auch morphologische Formen (z.B. Endmoränen) bezeichnen kann. Nachdem die Moränen zunächst im alpinen Bereich eindeutig als Gletscherablagerungen, dann aber auch im 19. Jahrhundert im Flachland als solche erkannt worden waren (vgl. HANTKE 1978; KAISER 1975), setzte eine rasche Entwicklung in der Erforschung ihrer Verbreitung ein. Es knüpften sich daran Fragen nach der paläoklimatischen Entwicklung des Quartärs und den Ursachen für die Vereisungen. Diese Forschungsprobleme führten zwangsläufig zu Methodenverfeinerungen bei geologischen und sedimentologischen Untersuchungen, sowie zur Erarbeitung von geochemischen und geophysikalischen Methoden für absolute Altersbestimmungen, wobei gleichzeitig intensivere Untersuchungen der aktuellen glazialen Prozesse notwendig wurden, um nach dem aktualistischen Prinzip Rückschlüsse auf Transport- und Ablagerungsbedingungen von Glazialsedimenten möglich zu machen.

Moränen als direkte Hinterlassenschaft des Eises sind nicht als isoliert vorkommende Sedimente zu interpretieren, sondern sie sind genetisch eng vergesellschaftet mit glazifluvialen Ablagerungen. Um zu stratigraphischen Aussagen über die kaltzeitlichen Ablagerungen zu gelangen, sind die Moränen in ihren sedimentologischen und petrographischen Eigenarten zu untersuchen, wobei jedoch auch sekundäre Veränderungen, die durch Umlagerung, Verwitterung und mechanische Belastungen entstehen können, zu berücksichtigen sind. Ferner sind die "umgebenden" Sedimente, vor allem diejenigen interstadialer und interglazialer Entstehung von limnischer und telmatischer Art, von großer Bedeutung, da sie mit Hilfe der Geochemie, der Paläozoologie, der Paläobotanik und der Paläomagnetik und als Material für physikalische Altersbestimmung über größere Entfernungen vergleichbare Daten liefern können, mit deren Hilfe sich die kaltzeitlichen Sedimente eindeutiger gliedern und zeitliche Abläufe genauer fassen lassen. Leider sind diese warmzeitlichen Relikte nicht so flächenhaft verbreitet wie die kaltzeitlichen, so daß es wichtig ist, Kriterien zur Abgrenzung gleichartiger Sedimente verschiedenen Alters zu erarbeiten, deren Ausbildung selbst auf engem Raum unterschiedlich ist.

## 2. Gliederung und Ziele der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit wird eine Kombination von geologischen und geographischen Methoden und Betrachtungsweisen angewandt, denn beide Disziplinen sind bei Untersuchungen im Jungmoränengebiet besonders eng miteinander verbunden, da in glazial geprägten Lockergesteinsgebieten die Großformen des Reliefs und die sie aufbauenden Sedimente überwiegend auf die Wirkung des Inlandeises und seiner Schmelzwässer zurückzuführen sind und nur in geringeren Ausmaßen auf die warmzeitlichen Prozesse. Diese Studie hat daher einen methodisch interdisziplinären Ansatz, der in der modernen Quartärforschung unerlässlich wird, weil hier die mehr punktuellen sedimentologischen Ergebnisse mit dem prozeßorientierten Ansatz der Geomorphologie kombiniert werden und letzteren auf diesem Wege die naturwissenschaftlich nachprüfbare Datenbasis geliefert wird. Eine rein morphographische Deutung von eiszeitlich gebildeten Formen ist heute nicht mehr anwendbar, da der innere Aufbau der Formen überhaupt erst zuverlässige Aussagen zu den genetischen Prozessen gestattet.

Entsprechend den beiden Disziplinen werden zwei einführende Kapitel, nämlich eines zur Moränenforschung mit stratigraphischer Zielrichtung (Kap. 3) und ein weiteres zur Geologie und Geomorphologie des Berliner Raumes (Kap. 4), den Untersuchungen vorangestellt.

Die Studie läßt sich in mehrere inhaltliche Schwerpunkte unterteilen, die jedoch eng miteinander verknüpft sind:

1. Es soll ein methodischer Ansatz zur stratigraphischen Interpretation von sedimentpetrographischen Kiesanalysen (4-12,5 mm) an Geschiebemergeln aus Berlin mit Hilfe von Cluster-Analysen vorgestellt werden, wobei schrittweise an kleinen Beispiel-Dateien mehrere Cluster-Verfahren und Darstellungsweisen getestet und auf ihre Verwendbarkeit für dieses Untersuchungsziel diskutiert werden (Kap. 5-9). Gleichzeitig wird ein Vergleich mit anderen Auswertverfahren vorgenommen; schließlich werden alle rund 300 Kieszählungen in einer Datei erfaßt und die so gewonnenen Ergebnisse unter Berücksichtigung der Literatur zu diesem Themenkomplex stratigraphisch gedeutet (Kap. 10). Die regionalen stratigraphischen Befunde werden dann zur Rekonstruktion von Eisfließrichtungen im Saale- und Weichselglazial unter Hinzuziehung publizierter Vergleichsdaten in einen überregionalen Zusammenhang gestellt (Kap. 11).
2. In einem weiteren Abschnitt der Arbeit (Kap. 12) werden die in der Literatur vorliegenden Aufnahmen und Kieszählungen von der Kliffküste Stoltera bei Warnemünde mit einem ausgewählten Verfahren der

Cluster-Analyse neu bewertet und die stratigraphische Stellung der dortigen Geschiebemergel, sowie der Moränen aus anderen Aufschlüssen an der Mecklenburgischen Küste wird diskutiert, wobei auch hier mutmaßlichen Richtungswechseln im Eisstromnetz eine besondere Bedeutung beigemessen wird.

3. Anhand der stratigraphischen Resultate aus dem Berliner Raum und den Ergebnissen von granulometrischen Untersuchungen an ausgewählten Geschiebemergelproben (Kap. 13) sowie der Auswertung von Schichtenverzeichnissen wird eine naturräumliche Unterteilung des Teltow vorgenommen, die mit einem Deutungsversuch der quartären Entwicklung der Platte und ihrer nördlichen Randbereiche verknüpft ist (Kap. 14).

Mit der Arbeit ist beabsichtigt, zu verschiedenen Aspekten der Quartärforschung Beiträge leisten. Mit dem Cluster-Verfahren soll eine Auswertungsmethode erschlossen werden, die in anderen Regionen ebenfalls anwendbar ist und nach dem Aufbau einer entsprechenden regionalen Vergleichsdatei das schnelle Zuordnen weiterer Daten in einer übersichtlichen Form erleichtert und größere Dateien, die sich nicht mehr ohne große Überschneidungen zur Auswertung z.B. in Dreiecksdiagrammen darstellen lassen, handhabbar macht. Die hier vorgelegten Resultate liefern darüber hinaus für den Berliner Raum ein Datengerüst, das für weitere Forschungen, die Kartierung und bei Fragestellungen der angewandten Geologie eingesetzt werden kann.

In verschiedenen Kapiteln wird ferner die Veränderung in der Sedimentzusammensetzung als mutmaßliche Folge von Aufarbeitungs- und Sedimentationsprozessen an jeweiligen Geländebeispielen aus Berlin diskutiert. Dabei soll verdeutlicht werden, daß durch Vorformen bedingte, kleinräumige Differenzierungen in der Eisdynamik bereits Veränderungen im Material bewirken können, die die stratigraphische Interpretation erschweren. Durch die stärkere Berücksichtigung der Morphologie soll eine Lösung von der geologischen, eher punktuell stratigraphischen Betrachtungsweise erreicht werden.

Die Neubewertung der Ergebnisse von der Stoltera und die kritische Betrachtung der Moränen-Stratigraphie an der Ostsee-Küste sind ein Diskussionsbeitrag zur Interpretation von Veränderungen des Eisstromnetzes im Ostseetrog, sowie der südlichen und westlichen Randbereiche. Gleichzeitig werden dabei Möglichkeiten der Vergleichbarkeit von Kieszählungen über größere Entfernungen unter Berücksichtigung einer dynamischen Komponente aufgezeigt.

Die stratigraphischen Ergebnisse aus dem südlichen Berlin geben im Zusammenhang mit einem relativ dichten Bohrnetz darüber hinaus die Möglichkeit, am Beispiel des Teltow eine Hypothese zur quartären Entstehungsgeschich-

te dieser Brandenburgischen Platte und ihrer Randbereiche zu entwickeln; dieser Abschnitt stellt damit einen regionalen Beitrag zur Erforschung der Landschaftsgenese dar.

### 3. Die Moränenforschung im Überblick

Bereits im ausgehenden 18. und frühen 19. Jahrhundert hatte man die nordische Herkunft der großen Felsblöcke im norddeutschen Lockermaterial erkannt (ARENSWALD 1775; BUCH 1810; HAUSMANN 1827 zitiert in: LÜTTIG 1958), und es entstand ein langer Streit um die mögliche Transportart vom Herkunftsgebiet. Als die beiden wichtigsten Auffassungen entwickelten sich die Schlammlut-Theorie, auf die der von BUCKLAND 1823 geprägte Begriff "Diluvium" zurückzuführen ist (SCHWARZBACH 1974). Andererseits hatte BERNHARDI (1832) bereits eine Vergletscherung bis in die mittleren Breiten angenommen. 1875 verhalf schließlich Otto TORRELL durch die Interpretation seiner Funde von Gletscherschrammen auf den Rüdersdorfer Kalken endgültig der "Eiszeittheorie" zum Durchbruch, wobei nunmehr eine eindeutige Erklärung für den Transportmechanismus der Findlinge gefunden war.

Ein besonderes Interesse galt schon seit vor- und frühgeschichtlicher Zeit den erratischen Blöcken in diesem festgesteinsarmen Gebiet, da sie u.a. zur Befestigung von Feuerstellen, zur Herstellung von Werkzeugen, für Grabmäler (z.B. Megalithgräber) benutzt wurden. Später dienten sie auch als Baumaterial vor allem für Fundamente von Wohnhäusern, für Kirchen und Festungen, als Straßenpflaster (WAHNSCHAFFE/SCHUCHT 1921: 120 f.; GRAHLE 1932) und als Rohmaterial für Kunstgegenstände (z.B. die große Schale am Lustgarten aus dem Großen Markgrafenstein (HERRMANN 1925; HUCKE 1932) oder die Säulen am Mausoleum im Schloßpark Charlottenburg (BENNHOLD 1944)); heute sind sie vor allem begehrt für Park- und Gartengestaltungen und als Grabsteine. Viele "sagenumwobene" Steine bilden markante Punkte in der Landschaft und sind vielleicht in vorchristlicher Zeit zu kulturellen Zwecken gebraucht worden.

Mit dem Fortschreiten des naturwissenschaftlich orientierten Interesses an den "Geschieben" entstand auch eine Sammelleidenschaft für diese Steine. Zunächst beschäftigten sich die "Geschiebesammler" überwiegend mit fossilführenden Sedimentgesteinen, aber bald setzte man sich auch zunehmend mit der Frage nach der Feststellbarkeit

von Eisfließrichtungen auseinander (z.B. MARTIN 1898 und 1901), wobei die Bestimmung der Kristallingschiebe als "Leitgeschiebe", d.h. ein Gestein mit deutlich eingrenzbarbarem Herkunftsgebiet, eine entscheidende Rolle spielt (MARTIN 1906; PETERSEN 1900, 1901, 1903, 1905; HIRZEBRUCH 1911; KUMMEROW 1927; MILTHERS 1909, 1911; KORN 1927; vgl. auch Übersicht in: WAHNSCHAFFE/SCHUCHT 1921: 82-92).

Reine Beschreibungen versuchte man durch quantitative Geschiebeanalysen zu ersetzen; so wurde von USSING und MADSEN (1897) die Steinzählmethode der Dänischen Geologischen Landesanstalt auf der Basis von einem von RØRDAM (1893) angewandten Verfahren in der Fraktion 2-10 mm entwickelt, wobei kristalline Gesteine, harte und lose Sandsteine, Schiefer, paläozoische Kalke und Kreidekalke, Feuersteine und Tertiärgeschiebe in der Fraktion 6 - ca. 60 mm (LÜTTIG 1958) unterschieden werden, sowie der Flint-Koeffizient (Flint/Kristallin) berechnet wird.

Ein weiterer quantifizierender Ansatz ist von KORN (in: SCHROEDER/ STOLLER 1906) und GAGEL/KORN (1918) zu finden, wobei die Prozentzahlen der Kristallingschiebeanteile berechnet, Quarzite, Flint und andere Sedimentgesteine aber nur deskriptiv behandelt werden. Einen weitergehenden Schritt übernimmt V.MILTHERS (1913, 1934); er bildet jedoch nur das Verhältnis zwischen 3 Gruppen mit je 2 Leitgeschieben, nämlich rotem und braunem Ostseequarzporphyr, als Indikatoren für die baltische Komponente, dem Bredvadporphyr und dem Grönklittporphyr aus Dalarna und dem Rhombenporphyr und Rhombenporphyrkonglomerat aus der Gegend von Kristiana. Weitere kristalline Leitgeschiebe wie Ålandgesteine, Paskallavik- und Dalaporphyre, Kinnediabas und Schonenbasalt werden zwar mitausgezählt, aber nur bedingt zur quantitativen Auswertung herangezogen.

HESEMANN (1930, 1932) benutzt ein wesentlich breiteres Spektrum an Kristallingschieben (ca. 200), die er dann zu vier regionalen Gruppen zusammenfaßt: 1. Finnland-Åland, 2. Nord- und Mittelschweden, Ostsee, 3. West- und Südschweden einschließlich Bornholm, 4. Norwegen. Die pro-

zentualen Anteile jeder Gruppe an der gesamten Leitgeschiebezählung werden bestimmt, und die Zehnerprozente der vier Gruppen bilden eine vierstellige Verhältniszahl, die sogenannte HESEMANN-Zahl, aus der die dominante Geschiebeprovinz ablesbar ist. Zusätzlich wird der Flint-Koeffizient berechnet. Auf der Basis dieses Ansatzes wurde eine große Zahl von Untersuchungen durchgeführt.

RICHTER (1932; 1933, zitiert in: MÜNNICH 1936) kombinierte die Richtungseinmessungen von Geschiebelängsachsen und, sofern Festgestein wie beispielsweise auf Rügen vorhanden ist, die Richtungsmessungen von Kratzungen mit der Zählung von Geschieben. Er bewertet dabei die prozentualen Anteile von Kristallin und Silurkalken und berechnet den Flint-Koeffizienten (Flint/Kristallin) sowie das Verhältnis von Kristallin zu Silurkalken.

Zu groß ist die Anzahl der Arbeiten, die vor allem in Norddeutschland und Dänemark vor dem Zweiten Weltkrieg zu Fragen der Geschiebeforschung und -zählung veröffentlicht wurden, als daß sie alle erwähnt werden können. Aber auch in den Niederlanden wurden Geschiebeuntersuchungen (z.B. VAN CALKER 1912) und Geschiebezählungen nach der Methode von HESEMANN vor allem von VAN DER LIJN (1932) durchgeführt. Mit den Geschieben im Baltikum beschäftigten sich u.a. ESKOLA (1933) und KRAUS (1934; siehe weitere dort zitierte Arbeiten).

In den Niederlanden wurden später Untersuchungen nach der HESEMANN-Methode oder in Abwandlung derselben von DE WAARD (zitiert in: SCHUDEBEURS 1980-1982) und in SCHUDEBEURS (1980-1982, 1981; SCHUDEBEURS/ZANDSTRA 1983) fortgeführt.

Einen neuen Ansatz zur stratigraphischen Auswertung von Geschiebezählungen bot LÜTTIG (1958) mit dem "Theoretischen Geschiebezentrum" (TGZ), das sich aus den Durchschnittswerten der jeweiligen geographischen Koordinaten der Herkunftsgebiete von Leitgeschieben bestimmen läßt. Nach dieser Methode, die für die Fraktion 2-6 cm angewendet wird, arbeitet heute vor allem MEYER (1965, 1970, 1976, 1983; HÖFLE 1983) und in abgewandelter Form, nämlich ohne Berücksichtigung der Sandsteine, errechnet SCHLÜTER (1978, 1980) TGZ-Werte für Schleswig-Holstein. RICHTER (1962) verwendet zwar die Methode von LÜTTIG, berechnet aber zusätzlich eine Vielzahl von Koeffizienten und mißt dem Verhältnis von durchsichtigen zu undurchsichtigen Feuersteinen eine besondere Bedeutung bei. Weitere methodische Ansätze, die jedoch von anderen nicht weiter aufgegriffen wurden, entwickelten MARCZINSKI (1968) und GROETZNER (1972).

Neben den Untersuchungen mit Hilfe der Steinzählmethode wurden in Dänemark Leitgeschiebeuntersuchungen in der Fraktion 4-10 cm von V.MILTHERS und von K.MILTHERS (1942) vorgenommen, die jedoch von ANDERSEN (1945) kritisiert wurden. Weitere Untersuchun-

gen wurden vor allem von KRÜGER (1974) veröffentlicht, während MARCUSSEN (1973, 1974, 1978) generell die Leitgeschiebeanalyse ablehnt, vor allem deswegen, da die Durchmischung des Moränenmaterials durch wiederholtes Aufnehmen und Resedimentieren auch von Material älterer Vereisungen sehr stark sein kann und nur 0,4% des gesamten Geschiebebestandes in der Fraktion 2,8-20 cm bestimmbar ist, was ca. 1% des Moränenmaterials ausmacht (MARCUSSEN 1973: 177). Aus Untersuchungen zum Alter von Basispartien des grönländischen und antarktischen Eises folgert MARCUSSEN außerdem, daß nur eine geringe Bewegung an der Basis des Inlandeises stattfand und damit Transportmöglichkeiten gering waren. Dieser Auffassung wird jedoch von MEYER (1985) durch eine Reihe von Beispielen des Ferntransportes aus dem europäischen Raum entgegengetreten.

So konnten auch GAIGALAS und GUDELIS (1965) nach Untersuchungen im Baltikum anhand von Leitgeschiebestimmungen in der Fraktion 1-10 cm und der Einteilung in 6 Leitgeschiebegruppen (I. mittlerer Teil des Ostseebodens, II. Åland-Inseln, III. Südtteil des Bodens des Bottnischen Meerbusens, IV. Mittel- und Nordschweden, V. Küste Südwest-Finnlands, VI. Küste Süd-Finnlands, Boden des Finnischen Meerbusens und der Inseln) das Brandenburger Stadium und die Frankfurter Phase vom Pommerschen Stadium abtrennen und eine Veränderung in der Fließrichtung der Eisströme daraus ableiten. Eindeutig wird erklärt, daß kaum mit der Aufnahme älteren Lockermaterials vom Gletscher oder einer glazialen und fluvioglazialen Differenzierung zu rechnen ist. Weitere Untersuchungen zum Leitgeschiebebestand des Baltikums wurden von VIIDING et al. (1971, vgl. weitere dort zitierte Literatur) veröffentlicht.

Aus Polen wurde von NUNBERG (1971, vgl. weitere dort zitierte Literatur) eine umfangreiche geschiebestatistische Arbeit vorgelegt. Die Autorin geht von 10 Geschiebe-Provinzen aus und legt den Gesamt-Kristallinanteil als 100% für ihre mathematisch-statistischen Analysen zugrunde; die bearbeitete Fraktion ist 7-20 cm. Besonderes Augenmerk wird auf eine Selektion von Gesteinen mit unterschiedlichem spezifischem Gewicht, speziell von sauren und basischen bis ultrabasischen Gesteinen bei differenzierten Transport- und Ablagerungsbedingungen, gerichtet.

### 3.1 Kiesanalysen

Die älteste Methode, die sich nicht auf Leitgeschiebe bestimmter Herkunftsgebiete bezieht, sondern das Verhältnis bestimmter Gesteinsarten untereinander bestimmt, ist die bereits erwähnte Steinzählungsmethode der Dänischen Geologischen Landesanstalt (USSING/ MADSEN 1897). Aus 10 kg Geschiebemergel werden in der Fraktion 6 mm bis ca. 60 mm (Hühnereigröße) 1. Eruptiva und kristalline Schiefer, 2. Sandstein, hart, 3. Sandstein, lose, 4. Schiefer, 5. paläozoische Kalke, 6. Kreidekalke, 7. Feuerstein und 8. Tertiärgeschiebe unterschieden (MÜNNICH 1936).

DREIMANIS (1939) sah die Leitgeschiebeanalyse nach MILTHERS oder HESEMANN für Lettland nicht als sinnvoll an, da wichtige Leitgeschiebe-Provinzen im Geschiebebestand nicht vorkommen, darüber hinaus suchte er eine Methode, die auch auf Bohrkerne anwendbar war und für die man Proben aus dem Gelände relativ gut mit ins Labor nehmen konnte. Um mit kleinen Probenmengen auszukommen, wählte DREIMANIS drei Fraktionen: 0,5-1 mm, 1-2 mm und 2-20 mm. In der feinsten Fraktion unterschied er 1. Quarzkörner, 2. Feldspatkörner, 3. und 4. Karbonate (Kalke und Dolomite), 5. sonstiges incl. Kristallin und später auch Sandstein. In den beiden gröberen Fraktionen wurden von Anfang an die Sandsteine ausgesondert. Der Schwerpunkt der Arbeit wurde jedoch auf die Fraktion 0,5-1 mm gelegt, da für die durchschnittlich 250-300 ausgezählten Körner schon 25 g Probenmaterial ausreichen. Eine stratigraphische Aussage über die Teilung in einen unteren und einen oberen Geschiebemergel in Lettland ließ sich deutlich mit Hilfe der unterschiedlichen prozentualen Anteile von Quarz und Sandstein und des Quarz-Sandstein/Feldspat-Koeffizienten erreichen, wobei der Feldspat den Anteil an verwittertem Kristallin dokumentiert, da Quarz sowohl aus verwittertem Sandstein als auch aus Kristallin stammen kann.

Eine weitere Entwicklung von petrographischen Analysen in der Kiesfraktion 2-30 mm fand in den Niederlanden durch VAN STRAATEN (1946) und MAARLEVELD (1956) statt. Später wurden diese Arbeiten vor allem von ZANDSTRA (vgl. ZANDSTRA 1978) fortgeführt, allerdings weitgehend auf die Fraktion 3-5 mm beschränkt, da die Methode nicht für Probenbearbeitungen im Gelände, sondern für die Auswertung von Bohrproben in der Sedimentpetrographischen Abteilung des Rijks Geologische Dienst eingesetzt wird. In den Niederlanden wie auch in weiten Teilen Niedersachsens spielen neben dem nordischen Material auch fluviatile Kiese aus verschiedenen südlichen Regionen, besonders der Mittelgebirge, bedingt durch die Flußeinzugsgebiete, eine große Rolle. Feinkiesanalysen in der Fraktion 3-5 mm vor allem aus glazigenem Material wurden in Norddeutschland vornehmlich von EHLERS (1978a, 1978b, 1979, 1980, 1982) und BÄSEMANN (1979) durchgeführt. EHLERS unterscheidet beim nordischen Material 1. Quarz, 2. Flint, 3. Kristallin, 4. Sandsteine und sonstige Sedimentgesteine, 5. paläozoische Kalke, 6. Kreidekalke und 7. Dolomite. Die ersten vier Fraktionen werden gleich 100% gesetzt und die Kalke und Dolomite prozentual darauf bezogen. BÄSEMANN gliedert darüberhinaus Quarzit und Gneis aus und unterteilt die Quarze und Flinte in Untergruppen.

In Dänemark führte vornehmlich SJØRRING (1981a; SJØRRING et al. 1982) in der Fraktion 2.8-4.75 mm Feinkieszählungen durch, wobei Quarz, Flint, Kristallin und Sedimentgestein sowie paläozoische Kalke und Kreidekalke unterschieden werden. Nach Angaben von MARCUSSEN (1973) wird auch in der Fraktion 1.4-4 mm in Gesteinsgruppen unterteilt, während die Fraktion 6-60 mm

in Dänemark nicht mehr gebräuchlich ist. MARCUSSEN unternahm Untersuchungen an Doppelproben aus gleichen Moränen mit Hilfe des  $\chi^2$ -Tests, die ihn zu dem Ergebnis führten, daß nur 41% der Proben aus jeweils gleichen Moränen statistische Übereinstimmung zeigten, und daß die Methode wegen beträchtlicher Inhomogenitäten des Geschiebemergels seiner Meinung nach nicht zuverlässig ist.

In den Fraktionen 4-6,3, 6,3-12,5, 12,5-20 und 20-63 mm werden in Niedersachsen sedimentpetrographische Analysen vor allem für die geologische Landesaufnahme vorgenommen. Dabei wird jedoch die Feinkiesfraktion 4-6,3 mm bevorzugt für Serienuntersuchungen benutzt (MEYER 1983; HÖFLE 1979).

Aus Schleswig-Holstein und angrenzenden Gebieten, vor allem aus Niedersachsen, liegt eine umfangreiche Studie von KABEL (1982) vor, die sich bei ihren Auswertungen auf die Fraktion 4-6,3 mm beschränkt, da auch sie großenteils mit Bohrproben arbeitet. Unterschieden werden 1. Nichtkalke wie Quarz, Kristallin, Flint, Ton- und Schluffstein, Sandstein und Quarzit und gegebenenfalls südliche Komponenten, 2. Kalke wie Kreidekalk, paläozoischer Kalk, roter paläozoischer Kalk, Dolomit und sonstige. Eine Unterteilung in rote und schwarz-weiße Kristalline, wie sie teilweise von EHLERS vorgenommen wurde, erscheint ihr als nicht relevant für stratigraphische Aussagen. Neben der Darstellung der prozentualen Verteilung aller Komponenten in einer Probe werden auch Dreiecksdarstellungen zur Auswertung stratigraphisch bedeutsamer Anteile wie paläozoischer Kalkstein und Dolomit/Kristallin/Flint oder roter paläozoischer Kalkstein/nicht roter paläozoischer Kalkstein/Kristallin und das Verhältnis Quarz/Kristallin zu Flint/Kristallin dargestellt. Die Untersuchung ist so angelegt, daß die Ergebnisse vergleichbar sind mit denen aus Niedersachsen, bedingt auch mit denen in der Fraktion 3-5 mm von EHLERS, aber auch mit denen aus der DDR. Dort wurden zahlreiche stratigraphische Arbeiten mit Hilfe von Kieszählungen in der Fraktion 4-10 mm durchgeführt (vgl. CEPEK 1962, 1969, 1973; CEPEK et al. 1975, 1981; HANNEMANN/ SCHLEGEL 1965; EISSMANN 1975, 1982; RÜHBERG/KRIENKE 1977). Die Methode ist von der Probenentnahme und -aufbereitung, der Klassifizierung der Gesteine bis hin zur Auswertung mit Hilfe eines Dreiecksdiagramms (Feuerstein/paläozoische Kalke/Ton- und Schluffsteine) und von verschiedenen Koeffizienten im Fachbereichsstandard Geologie TGL 25 232 (1971) beschrieben.

In Anlehnung an die Methode aus Niedersachsen und im Vergleich mit den Ergebnissen aus der DDR wurden in Berlin einige Untersuchungen durchgeführt (BÖSE 1979, 1983a; BÖSE in: STAHR et al. 1983).

Die Ergebnisse von Kiesanalysen, die im wesentlichen für die geologische Kartierung des polnischen Flachlandes vom Geologischen Institut in Warschau vorgenommen wurden, faßt RZECHOWSKI (1976, siehe weitere dort zi-

tierte Literatur) zusammen; die hier benutzte Fraktion ist 5-10 mm. Im Gebiet der unteren Weichsel wurden entsprechende Methoden u.a. von DROZDOWSKI (1974) und KENIG (1976) angewandt. Lithostratigraphische Untersuchungen in den Fraktionen 30-10, 10-7, 7-5 und 5-3 mm werden auch in Litauen gemacht (GAIGALAS 1976).

Ähnlich geartete lithologische Untersuchungen werden in Nordamerika vor allem im zentralen und westlichen Teil

Kanadas in der Grobsandfraktion 1-2 mm durchgeführt (FENTON/DREIMANIS 1976), wobei jedoch aufgrund der geologischen Situation auf dem Laurentischen Schild nur Kristallin und Kalkstein/Dolomit sowie regional Tonschiefer angetroffen werden. Herkunftsgebiete der Gesteine werden nicht genauer angegeben, die Untersuchungen dienen in Verbindung mit anderen Methoden, wie z.B. der Granulometrie, der stratigraphischen Einordnung von Moränen.

## 4. Abriß der Morphologie und Geologie

Das Berliner Stadtgebiet, in dem die Proben für die Sedimentuntersuchungen gewonnen wurden, liegt zwischen der maximalen Eisrandlage der Weichsel-Vereisung, dem Brandenburger Stadium, und der nördlicheren Frankfurter Eisrandlage. Der Raum wird gekennzeichnet durch Grundmoränenplatten - Barnim, Teltow und Nauener Platte - sowie das Ost-Südost/West-Nordwest verlaufende Warschau-Berliner-Urstromtal und die Nord-süd ausgerichtete breite Niederung bzw. Seenkette der Havel. Ferner werden die Niederungen und vor allem die Grundmoränenplatten von glazialen Rinnen bzw. Talungen durchzogen; Geländekuppen und reihenhaft angeordnete Erhebungen gliedern zusätzlich die Grundmoränenlandschaft.

### 4.1 Der Barnim (Abb. 1)

Von der geschlossenen Grundmoränenplatte des Barnim ragt nur der südwestlichste Zipfel im Stadtteil Wedding bis nach Berlin (West), westlich daran schließt sich der stärker übersanderte und teilweise von Dünen und Flugsanden bedeckte West-Barnim an, der vor allem durch die breiten Talungen der Panke und des Tegeler Fließes unterteilt wird. Beide Niederungen dienen während der Frankfurter Staffel als Schmelzwasserabflußbahnen vom nördlich gelegenen Flächensander zum Berliner Urstromtal. Geschiebemergelplatten des Barnim sind in Berlin (West) lediglich im östlichen Wedding, unter dem Märkischen Viertel und im nördlichen Zipfel von Frohnau anzutreffen.

Die Mächtigkeit der pleistozänen Ablagerungen ist in diesem Berliner Teil des westlichen Barnim stark schwankend, und die Situation ist nicht vergleichbar mit der Teltow-Platte südlich des Urstromtales. Die Pleistozän-Mächtigkeiten liegen nördlich des Urstromtales häufig zwischen 40-50 m, stellenweise jedoch nur um 20 m (Reinickendorf, Borsigwalde) (FREY 1975); auf der geschlossenen Barnim-Platte nehmen die Mächtigkeiten nach Osten hin zu (41-78 m in Weißensee und Prenzlauer Berg), was sich bereits im Wedding mit Werten zwischen 45-60 m abzeichnet

(ASSMANN 1957: 21). In der Umgebung von Hermsdorf steht mitteloligozäner Septarienton wahrscheinlich auf dem Scheitel einer halokinetischen Struktur bis unmittelbar unter die Oberfläche (+40 m NN) an (FREY 1975) und wurde dort auch in Gruben abgebaut (vgl. Ziegeleisee mit dem Freibad Lübars und die Seen in der Seebadstraße).

Jüngere pleistozäne organogene Sedimente wurden nur fleckenhaft in geringer Mächtigkeit festgestellt, palynologisch wurde bisher lediglich ein eemzeitliches Vorkommen auf der Grundmoränenplatte in Frohnau bearbeitet (BRANDE 1980, Abb. 1). Das nächstgelegene untersuchte eemzeitliche Vorkommen liegt weiter östlich auf der Barnim-Platte in Berlin-Pankow (CEPEK 1968, Anl. Abb. 25; CEPEK 1972). Aufgrund der relativ geringmächtigen pleistozänen Ablagerungen auf dem West-Barnim wird davon ausgegangen, daß die Altersstellung überwiegend saale- und weichselzeitlich ist.

### 4.2 Die Havelniederung nördlich des Urstromtales (Abb. 1)

Von Norden nach Süden gerichtet bildet die Havelniederung zwischen dem Barnim und dem Glien die Verbindung vom nördlicheren Thorn-Eberswalder-Urstromtal zum Berliner Urstromtal. Die Oberfläche ist, abgesehen von den spätpleistozänen und holozänen organischen Bildungen und den überwiegend spätpleistozänen äolischen Umlagerungen, durch das glaziale Schmelzwassergeschehen geprägt, und die Talsandflächen sind von Rinnen durchzogen. Auch der Untergrund scheint sich von dem des West-Barnim zu unterscheiden. Wesentlich größere Quartärmächtigkeiten von bis zu 210 m wurden in der sogenannten "Tegeler Rinne", die ca. 2 km nördlich des Nordostendes des Tegeler Sees einsetzt und von dort nach Süden herunterzieht, festgestellt; ihre Breite beträgt im Norden ca. 0,5 km und auf der Höhe des Hohenzollernkanals 2,5 km (FREY 1975). In dieser Rinne wurden bis zu 130 m mächtige elsterzeitliche Sedimente angetroffen (a.a.O.: 289), über

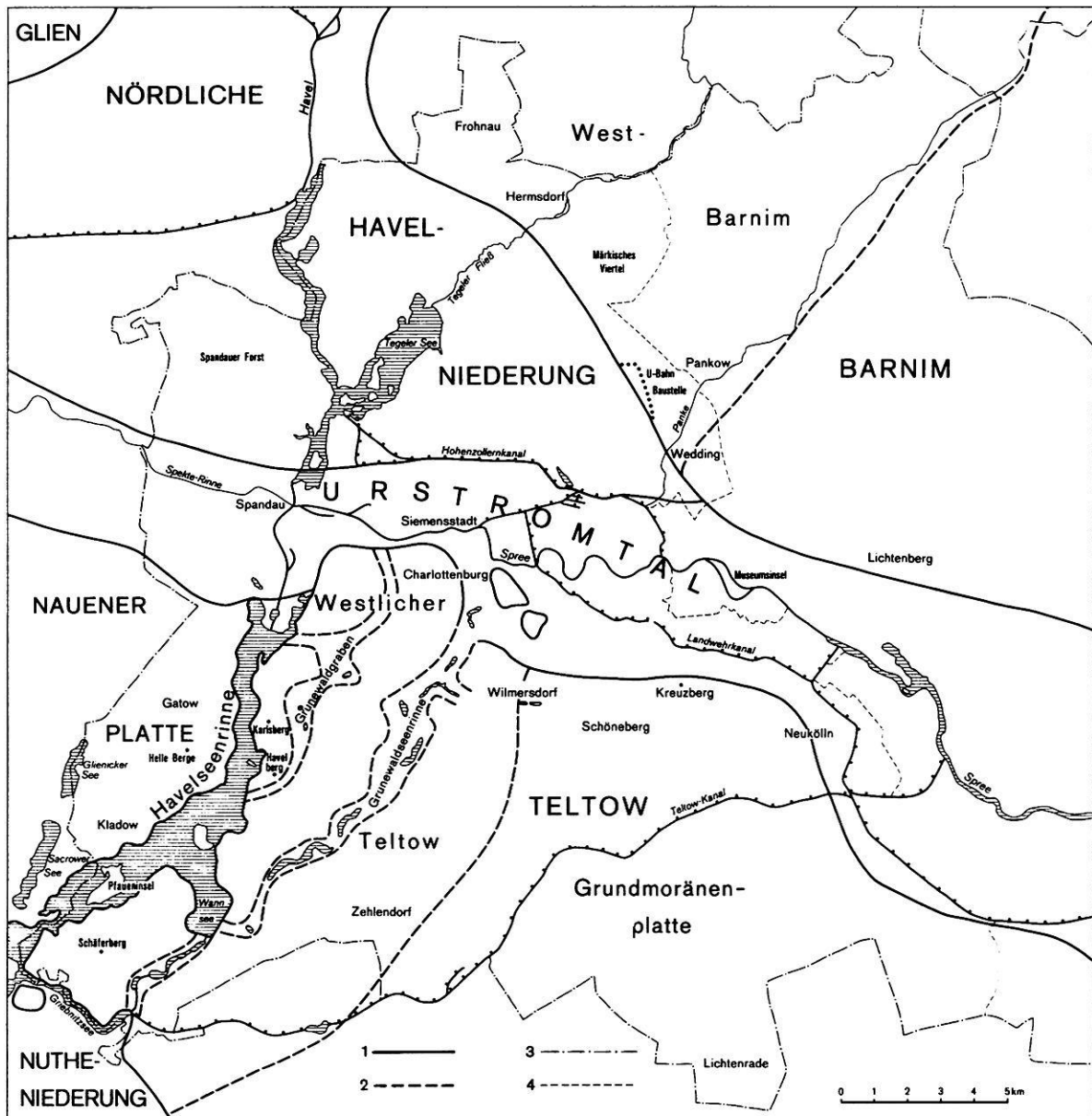


Abb. 1: Übersicht über die naturräumliche Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Berlin.

- 1 - Grenzen der naturräumlichen Einheiten
- 2 - Grenzen der naturräumlichen Untereinheiten
- 3 - Stadtgrenze
- 4 - Sektorengrenze

Fig. 1: Overview of the natural topographic units in the Berlin study area.

- 1 - border of the natural topographic units
- 2 - border of the natural topographic subunits
- 3 - city border
- 4 - sector border



denen mehrfach bis zu 30 m mächtige holsteinzeitliche Ablagerungen erbohrt und untersucht wurden (BRANDE 1980). Während schon auf dem West-Barnim ein Ausdünnen der Geschiebemergelhorizonte nach Westen zu bemerken war, so fällt "unmittelbar östlich der Havel [...] in Heiligensee die Pleistozän-Basis steil nach Westen ein. Die in einer Bohrung erschlossene, 120 m mächtige pleistozäne Sandfüllung des Haveltales zeigt keinerlei Unterbrechung durch bindige oder warmzeitliche Ablagerungen" (FREY 1975: 289). Westlich der Havel, etwas südlich der hier zitierten Bohrung, treten im Spandauer Forst jedoch unter 10-18 m Schmelzwassersanden wieder Geschiebemergel auf, von denen der oberste als saalezeitlich eingestuft wurde (BÖSE 1983a), ebenso sind unter einem begrenzten Areal des Spandauer Forstes holsteininterglaziale Ablagerungen angetroffen worden (GOCHT 1963).

#### 4.3 Das Urstromtal (Abb. 1)

Die Anlage des Urstromtales wird älter als weichselzeitlich gedeutet (HANNEMANN 1961; ASSMANN 1957; FRANZ et al. 1970), jedoch läßt es sich als Übertiefung in den Tertiärsedimenten nicht nachweisen. Die Ausbildung des Urstromtales erfolgte erst saalezeitlich über dem Interglazial I (= Holstein) (ASSMANN 1957: 38). Letztmalig diente es während der Frankfurter Staffel und dem äußersten Vorstoß des Pommerschen Stadiums als Sammelader der Eisrandentwässerung (LIEDTKE 1980). Nach ASSMANN (a.a.O.: 37) soll im Urstromtal über den holsteinzeitlichen Ablagerungen, die nach GOCHT nur lückenhaft vor allem südlich der Spree bzw. des ungefähren Verlaufs der Spekte vorhanden sind, zwischen Spandau und Siemensstadt (Fürstenbrunn) und Pichelswerder und ebenso östlich des Spreeknicks am Charlottenburger Schloß bis zur Museumsinsel aber völlig fehlen (GOCHT 1963: 31), eine rhythmische Sedimentsequenz aus Feinsanden mit Taltonnen, mittelkörnigen Sanden, kiesigen Sanden, Kies und Kies mit Steinen auftreten, die sich fünfmal übereinander wiederholt. Die Kies- und Geschiebelagen werden als Auswaschungsreste von Grundmoränen gedeutet, die seitlich in Geschiebemergelbänke übergehen. Geröllagen werden auch von CEPEK et al. (1981: 398) aus dem Urstromtal östlich von Berlin entsprechend interpretiert. HANNEMANN (1961: 428) deutet östlich von Berlin hingegen derartige Geröllschichten als "glazifluviale Ablagerungen im periglazialen Bereich".

Verschiedentlich wurde im Urstromtal jedoch unter glazifluvialen Ablagerungen von mehreren Metern Mächtigkeit Geschiebemergel angetroffen (KAUNHOWEN 1906; BÖSE 1983a). Der Geschiebemergel im Urstromtal wurde als überwiegend saalezeitlich eingestuft (CEPEK et al. 1981; BÖSE 1983a), während ASSMANN (1957: 38) die Ablagerungen als aus drei saalezeitlichen und zwei weichselzeitlichen Sedimentationszyklen bestehend deutet. Charakteristisch für die glazifluvialen Urstromtal-Sedimente

sind eingelagerte Schmitzen und Bänke mit aufgearbeiteter Braunkohle, die häufig bernsteinführend sind.

Eeminterglaziale Ablagerungen sind aus dem Bereich zwischen Hohenzollerplatz und Bundesallee von ASSMANN (1957: 28) beschrieben und von BRANDE (freundliche mündliche Mitteilung 2.9.85) pollenanalytisch bestätigt worden. Umfangreichere Untersuchungen an interglazialen und interstadialen organogenen Sedimenten liegen von CEPEK et al. (1981) aus dem Urstromtal östlich von Berlin bei Erkner vor.

Das Urstromtal, das von glazialen Rinnen gequert und durchzogen wird, und in dem die Flußau der Spree bis zur Einmündung in die Havel verläuft, gliedert sich in den eigentlichen Urstromtalboden und eine 1-3 m höhere Terrasse, die jedoch zumindest im mit Aufschüttungen versehenen Stadtgebiet nicht mehr gegeneinander abgrenzbar sind; aber nur auf der oberen Terrasse sollen die spätpleistozänen Dünen aufgesetzt sein (HAGEDORN/HÖVERMANN 1962). Eine Untergliederung in drei Terrassen, wie sie HANNEMANN (1961: 419 f.) im Berliner Urstromtal zwischen der Oderniederung und Fürstenwalde vornimmt, ist in Berlin nicht festgestellt worden. Östlich von Spandau, das auf einer Geschiebemergelinsel, die möglicherweise halokinetisch beeinflusst ist, liegt, hat die Spree an ihrer Einmündung in die Havel seit dem Spätpleistozän einen Schwemmfächer aufgebaut (PACHUR/RÖPER 1984) und den Havellauf stark eingengt. Inwieweit ältere Reliefformen andere heutige Tiefenlinien beeinflusst haben - unter den ehemaligen Mäckeritzwiesen und dem nördlichen Teil der Jungfernheide verläuft die "Tegele Rinne" - ist bisher nicht geklärt.

Auffallend ist, daß im Krienicke nördlich der Spandauer Zitadelle und damit auch nördlich der Spree-Einmündung in einer Bohrung mit 28 m Sedimenten eine sehr mächtige spätpleistozän-holozäne Abfolge angetroffen wurde und die Wassertiefe mit 5 m trotzdem noch größer ist als in der Umgebung (PACHUR/RÖPER 1984; PACHUR, freundliche mündliche Mitteilung 19.11.85). Hier weist auch die Miozän-Oberkante eine deutliche, fast kreisrunde Eintiefung auf (GOCHT 1963). PACHUR zog in diesem Zusammenhang jüngere, halokinetische Absenkungen unter dem Flußlauf in Erwägung.

#### 4.4 Der Teltow (Abb. 1)

Südlich des Urstromtales und östlich der Havel liegt der Teltow, eine der Märkischen Platten, die eine deutliche naturräumliche Zweiteilung aufweist. Der östliche, größere Teil ist durch den vielfach oberflächennah anstehenden Geschiebemergel als eine echte Grundmoränenplatte anzusprechen, während der westliche Teil sich durch stärkere Reliefenergie und mächtige glazifluviale Sandablagerungen auszeichnet.

#### 4.4.1 Die Grundmoränenplatte

Die östliche Teltow-Platte ist in weiten Teilen relativ eben und liegt durchschnittlich zwischen 40-45 m NN. Der Fläche aufgesetzt sind Erhebungen - z.T. heute anthropogen stark verändert (vgl. BÖSE 1985; FICHTNER 1977) -, die in Ost-West-Richtung zwischen Steglitz und Britz aufgereiht sind (Abb. 2, im Anhang). Außerdem wird die Platte von zahlreichen glazialen Rinnen und Talungen (LIEDTKE 1981: 84 ff.), in deren Verlauf sowohl die Ost-West-Richtung als auch die Nordost-Südwest-Richtung am häufigsten auftreten, gegliedert. Die Pleistozän-Basis ist südlich des Urstromtales tiefer gelegen als auf der nördlichen Barnim-Platte. Nach ASSMANN (1957: 21) beträgt die Pleistozän-Mächtigkeit zwischen 67 und 110 m. Von Lichtenrade erstreckt sich im Untergrund in Nord-Nordost-Richtung bis Neukölln ebenfalls eine "tiefe Rinne", vergleichbar der Tegeler Rinne, deren Sohle in 250 m u. Gel. im oligozänen Rupelton in Lichtenrade am tiefsten liegt; die Rinne ist weitgehend mit elsterzeitlichen Sanden, Geschiebemergel und vor allem Beckentonen verfüllt. Eine zweite Rinne läßt sich von Zehlendorf über Friedenau, wo sie bis 200 m u. Gel. reicht (FREY in: KLOOS 1986, Bilder 2-4), Kreuzberg und dann weiter unter dem Urstromtal bis nach Lichtenberg (Berlin-(Ost)) verfolgen (freundliche mündliche Mitteilung FREY, 1.11.85). Unter der Teltow-Platte ist das Elster-Glazial jedoch mit durchschnittlicher Mächtigkeit von 50-70 m auch flächenhaft vertreten (GOCHT 1963; KALLENBACH 1980). Die Sedimente bestehen aus glazifluvialen Sanden und zwei Geschiebemergelhorizonten. Über diesen untersten kaltzeitlichen Ablagerungen folgen kiesige, sandige, schluffige bis tonige und z.T. limnisch-telmatische organogene Sedimente des seenartig erweiterten und weit verzweigten fluvialen Systems, das während der Holstein-Warmzeit diesen Raum beherrschte. Dazu gehört als Leithorizont die "Paludinenbank", benannt nach der Wasserschnecke *Viviparus diluvianus* (früher: *Paludina diluviana* KUNTH) (GOCHT 1963). Die mittlere Mächtigkeit der Ablagerungen liegt bei 15-20 m. Unter den Stadtteilen Schöneberg, Wilmersdorf und Dahlem sollen nach GOCHT (vgl. Abbildungen) in einer zungenartigen Ausraumzone diese Schichten fehlen, jedoch wurden in Bohrungen Kiese angetroffen, die möglicherweise den Wietstocker Kiesen im Sinne von GENIESER (1962) entsprechen (FREY, freundliche mündliche Mitteilung 1.11.85).

Das Saale-Glazial soll durch drei von glazifluvialem Material getrennten Geschiebemergelhorizonten repräsentiert werden, die mittlere Mächtigkeit beträgt insgesamt 20-30 m (ASSMANN 1957; KALLENBACH 1980). Inner-saalezeitliche organogene Sedimente oder Böden sind bisher nicht nachgewiesen worden.

Eemzeitliche organogene Ablagerungen wurden auf der Teltow-Platte wiederholt in Bohrungen angetroffen; es handelt sich um überwiegend kleinräumige Vorkommen

mit meist limnisch-telmatischer Entwicklung. Ihre Ausbildung dürfte größtenteils in einer von Pfuhlen und Rinnen durchsetzten Jungmoränenlandschaft, die der heutigen ähnlich war, erfolgt sein. Eine scheinbare Häufung tritt in Zehlendorf auf (BRANDE 1980, Abb. 1), und es stellt sich die Frage, ob sich ein morphologischer Zusammenhang mit der größeren Tiefenlage der Obergrenze des Holstein-Interglazials (-10 bis -15 m) (vgl. GOCHT 1963), die sich möglicherweise auch noch durch die saalezeitlichen Ablagerungen durchpaust und zu vermehrter Moorbildung in relativen Tiefenpositionen führte, herstellen lassen kann. Mögliche eemzeitliche Bodenbildungen wurden bisher nicht beobachtet bzw. beschrieben.

Die jüngsten glazialen Sedimente, die der Weichsel-Kaltzeit, betragen durchschnittlich zwischen 10 und 20 m und setzen sich aus glazifluvialen Sanden, seltener Kiesen und bis zu zwei Geschiebemergeln zusammen. Die morphologische Wirksamkeit der weichselglazialen Eisbedeckung ist aufgrund der relativ geringen Eismächtigkeit (ca. 120 m, KALLENBACH, Vortrag am 17.10.85, Urania; Drucksetzungsversuche von WINTER (1977); vgl. auch BÖSE (1979)) zwischen rund 40-60 m nicht sehr bedeutsam gewesen. SOLGER (1905), FRANZ et al. (1970), KLEIWE/JANKE (1962) und PACHUR/SCHULZ (1983: 47) legen quer über den Teltow an die Ost-West ausgerichteten Niederungen mit den zahlreichen Pfuhlen und an die Erhebungen, die damit vergesellschaftet sind, eine Eisrandlage (Abb. 2). Die bewegte Morphologie wird von letzteren mit dem Begriff "Niedertauformen" gedeutet. Die davon ausgehenden Schmelzwasserrinnen haben in überwiegend südwestlicher Richtung - vgl. das Bäke-Tal - entwässert. Eine weitere mögliche Eisstillstandslage wird durch die weiter nördlich gelegene Wilmersdorfer Rinne markiert; von SOLGER (1960) wird der Kreuzberg als ein Teil einer Endmoräne interpretiert, die ihre westliche Fortsetzung in den Spandauer Bergen hat und östlich sich bis zur Museumsinsel verfolgen läßt. Er schreibt diesen Eisrandhalt einem von Westen nach Osten als Zunge in das Urstromtal hineinreichenden Lobus zu ("Berliner Stillstandslage"). Für diesen von SOLGER konstruierten Eisrandverlauf ließen sich jedoch keine Belege finden. Insgesamt ist die Zuordnung der vereinzelt Formen am Nordrand der Teltow-Platte zu Stillstandsphasen und ihre zeitliche Zuordnung ungeklärt.

#### 4.4.2 Der westliche Teltow

An der Westseite der Grundmoränenplatte keilt in den Stadtteilen Wilmersdorf, Schmargendorf, Dahlem und Zehlendorf der obere Geschiebemergel aus, und es folgt bis zur Havel ein Sandgebiet, in dem nur noch inselhaft kleine Grundmoränenvorkommen auftreten. Am Nordrand des Sandgebietes reichen wahrscheinlich miozäne Sande bis ca. -15 m NN (ca. 45 m u. Gel.), nach Süden tauchen sie rasch ab und keilen schließlich entgegen den Angaben von PA-

CHUR/SCHULZ (1983, Abb. 3 u. 21 nach GOCHT 1963) völlig aus. Auf der Höhe von Schildhorn bildet der oligozäne Septarien-Ton um -140 m NN (ca. 170-240 m u. Gel.) (ASSMANN 1957, Anlage 2; KALLENBACH 1980, Abb. 4) die Grenze zum Pleistozän. Durch die elsterzeitlichen, stellenweise über 100 m mächtigen Sedimente wurde das präglaziale Relief bereits weitgehend ausgeglichen. PACHUR/SCHULZ (1983: 25 f.) sehen sogar einen Rücken der elsterzeitlichen Sedimente unter dem heutigen Grunewald. Die Ablagerungen bestehen überwiegend aus Sanden mit zwischengeschalteten Beckentonen und gelegentlichen Grundmoränenlinsen; im Nordteil sind Miozän-Schollen eingeschaltet.

Darüber folgen flächenhaft die Holstein-Interglazial-Ablagerungen, in deren Oberkante bereits die heutige Grunewaldseenrinne und der Havelrinnenverlauf vorgezeichnet sind (GOCHT 1963). Die Mächtigkeit liegt durchschnittlich zwischen 10 und 20 m. Die Konfiguration der Oberkante der warmzeitlichen Ablagerungen ist wohl im wesentlichen saalezeitlichen Erosionsprozessen zuzuschreiben.

Die Relikte der Saale-Kaltzeit bestehen überwiegend aus glazifluvialen Sanden und linsenförmigen Einschaltungen von bis zu drei Geschiebemergelbänken. Unter der heutigen Grunewaldseenrinne keilen die seitlich mit leichter Neigung zu ihr hinführenden und gleichzeitig ausdünnenden saalezeitlichen Geschiebemergelbänke völlig aus (BEHR in: ASSMANN 1957: 47), so daß eine Tradierung der Tiefenlinie bereits durch das gesamte Saale-Glazial bestanden hat. In der Nähe des Riemeisterfens wurden wiederholt in Bohrungen eeminterglaziale Bildungen aus Faulschlamm und Torf angetroffen (ASSMANN a.a.O.: 29), die eine warmzeitliche, limnisch-telmatische Entwicklung in Abschnitten der heutigen Grunewaldseenrinne anzeigen. Entlang des Havelufers wurden zwischen Schwanenwerder und dem Uferabschnitt unterhalb des Dachsberges wiederholt eemzeitliche Bildungen erbohrt, deren Mächtigkeit zwischen 3,7 und 0,8 m schwankt (PACHUR/SCHULZ 1983, Abb. 24); die Oberkante der Eem-Vorkommen differiert zwischen 11,5 m NN als extrem niedrigem Wert und 26,5 m NN, meist liegt sie über 20 m NN.

Die Mächtigkeit der weichselzeitlichen Sedimente ist stark wechselnd, am Havelufer liegen zwischen 3 m und 19,5 m über den eemzeitlichen Schichten, jedoch ist der Anteil am Aufbau der Havelberge (Dachsberg 61,3 m, Karlsberg 78,5 m und Havelberg 96,9 m) wesentlich größer. Unter diesen Erhebungen beträgt die Gesamtmächtigkeit der pleistozänen Ablagerungen fast 250 m. Diese Havelrandhöhen finden vor allem im Bereich des Wannsees eine Unterbrechung und setzen sich in Ost-West-Richtung im Düppeler Forst fort und erreichen dort am Schäferberg (103,2 m) ihre größte Höhe. Dieser südliche Höhenkomplex (Schäferberg, Stolper Berge) zeigt einen anderen inneren Aufbau; hier wurden im Zentrum holsteininterglaziale Schichtfolgen auf einer Höhenlage von rund +65 m NN

(33 m u. Gel.) angetroffen, etwas nördlich immerhin noch bei +23 m NN. Dieses ist möglicherweise auf Stauchungen zurückzuführen, allerdings befindet sich darunter die halokinetische Struktur von Stolpe mit Hochlagen des Rupeltons um -20 m NN und an der Ostseite durch eine elsterzeitliche Rinne angeschnittenen mesozoischen Schichten, so daß eine post-holsteinzeitliche halokinetische Bewegung möglich erscheint (KLOOS 1986, Bild 4). Am Rande der Höhen treten zwischen Wannsee und Havel oberflächennah Geschiebemergelinseln auf, die vor allem seit dem 17. Jahrhundert bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts für Ziegeleizwecke und als Mergelgruben genutzt wurden (BÖSE 1983b, 1987; SASSE 1983). Nördlich des Schäferberges schließen sich mehrere Ost-West verlaufende, vorgelagerte Rücken bis zur Havel hin an (Abb. 2), die als einzelne Moränenstaffeln des abschmelzenden Eises gedeutet werden (JÄKEL, Exkursion Nr. 205, Deutscher Geographentag 1985, 29.9.85). Während es sich bei diesen südlichen Höhen um Stauchendmoränen handelt, wurden die Erhebungen östlich der Havel genetisch als Kames angesprochen. SOLGER (1958) sucht ihre Genese sowie die des östlich gelegenen Grunewaldgrabens und der Grunewaldseenrinne in einer tektonischen Phase und ordnet sie ebenso wie BERENDT (1899) den "älteren Sanden" zu; hingegen werden sie von KEILHACK (1910), ASSMANN (1957) und WOLDSTEDT (1961) der letzten Vereisung zugerechnet. Die geschichteten Sande und gelegentlichen Kieseinschaltungen wurden primär als Kames, vergleichbar den Bildungen im Raum Potsdam (WEISSE 1977b), gedeutet, wobei ASSMANN ihre Bildung in der Abschmelzphase zwischen zwei Eisvorstößen annimmt, während WOLDSTEDT nur einen Eisvorstoß mit Rinnenbildung und anschließender Kamesaufschüttung voraussetzt. In Anlehnung an BEHRMANN (1949/50) gehen HAGEDORN/HÖVERMANN (1964), BÖSE (1979) und PACHUR/SCHULZ (1983) von einer Trennungslinie zwischen zwei Eisloben, einem auf dem Teltow und einem zweiten im Bereich der Havel/Nauener Platte, aus, wobei die glazifluvialen Sande allgemeiner als "eisrandnahe Bildungen" (HAGEDORN/HÖVERMANN 1964) angesprochen werden, die nachträglich von Nordwesten, von dem Eislobus aus dem Havelbereich, leicht gestaucht worden sind (BÖSE 1979; PACHUR/SCHULZ 1983). Vor allem an der Westseite der Erhebungen sind nach morphologischen Kriterien Verebnungen ausgewiesen worden, die als "Kamestrassen" (BÖSE 1979) oder "Eisrandterrassen bzw. -erebnungen" (PACHUR/SCHULZ 1983: 44 u. Abb. 26) angesprochen werden. Trockentäler, deren Entstehung auf älter als 12.700 B.P. eingestuft wird, zerschneiden die Höhen vor allem am Abhang zur Havel (a.a.O.: 64). An der Ostseite werden die Erhebungen durch den Grunewaldgraben (BÖSE 1979, "Teufelssee-, Pechsee-, Barssee-Rinne" (PACHUR/SCHULZ 1983)) begrenzt, der vom Urstromtal in süd-südwestlicher Richtung verläuft und südlich des Havelberges in die Havelrinne mündet. Die Rinne ist in zahlreiche Schwellen und Becken gegliedert, in den tiefsten Kesseln befinden sich Moore bzw. in Verlandung begriffene Seen; zwischen Urstromtal und dem Teufelssee-

Becken weist sie eine deutliche Verbreiterung auf, was wohl auf glazialerative Überprägung in diesem nördlichen Abschnitt zurückzuführen ist.

Östlich des Grunewaldgrabens schließt sich eine leicht nach Osten geneigte, mit Geschiebedecksand überlagerte Sandfläche an, die im Osten von der Grunewaldseen-Rinne begrenzt wird. Sie liegt durchschnittlich zwischen 50 und 60 m NN, wobei östlich des Grunewaldgrabens einige Kuppen von über 60 m NN aufgesetzt sind, die dann ungefähr östlich des Havelberges in östlicher Richtung Fortsetzungen finden (Abb. 2). Auf den letztgenannten Kuppen liegen vereinzelte Erratika. Diese Höhen werden in Anlehnung an SOLGER (1905) von PACHUR/SCHULZ (1983: 47) als die Fortsetzung der quer über die Grundmoränenplatte verlaufenden Steglitzer Stillstandslage gedeutet.

Quer über die Sandfläche, auf der die weichselzeitlichen Sedimente über 20 m betragen (MOLLE/SCHULZ 1975), und die wohl ursprünglich als Vorschüttlander aus östlichen Richtungen geschüttet worden sind, verlaufen flache Rinnen, die ihren Anfang in Rinnen zwischen den westlichen Havelbergen nehmen, den Grunewaldgraben rechtwinklig kreuzen und dann nach Osten der heutigen Abdachung der Sanderebene folgen. Sie gelten als Schmelzwasserabflußbahnen vom Eisrand, der die Stauchungen in den Grunewaldhöhen schuf; zu dieser Zeit wird bereits von auf unterschiedlicher Dynamik der einzelnen Eisloben beruhender weitgehender Eisfreiheit auf dem Teltow ausgegangen, jedoch muß der Grunewaldgraben noch völlig mit Eis plombiert gewesen sein, so daß der Abfluß quer zu ihm erfolgen konnte (BÖSE 1979; PACHUR/SCHULZ 1983, vgl. Abb. 40 u. 41). Der Abfluß soll sich dann in mehr südlichen Richtungen zum Bäke-Tal hin fortgesetzt haben (PACHUR/SCHULZ a.a.O.).

Die Pleistozän-Oberkante in der Grunewaldseen-Rinne liegt an den tiefsten Stellen bei ca. +6 m NN (Schlachtensee), während die Schwellen, die heute meist künstlich stark verändert sind, bis ca. 30 m NN aufragen, was gegen einen längerfristigen Schmelzwasserabfluß unter subaerischen Bedingungen spricht.

Südlich des Wannsees verbindet eine seenerfüllte und teilweise vermoorte Rinne (Kleiner Wannsee, Pohlesee, Stölpchensee) die Havelseen-Rinne vom Großen Wannsee aus in Südwest-Richtung mit dem Ostrand des Griebnitzsees. Von Osten mündet dort auch das Bäke-Tal in den Griebnitzsee. Dieser bildet zunächst mit seiner Erstreckung nach Südwesten eine Fortsetzung der Rinne des Kleinen Wannsees, knickt aber dann fast rechtwinklig nach Nordwesten ab und nimmt Richtung auf die Havel, mit der er heute durch einen Durchstich verbunden ist. Nach Angaben von FRANZ et al. (1970) setzt an dem Knick des Griebnitzsees eine nach Süden auf das Nuthe-Urstromtal ausgerichtete Sanderfläche ein, die nach Westen durch die Endmoränenhöhen von Babelsberg begrenzt wird. Eine weitere

Rinne ist der in Nord-Süd-Richtung verlaufende Tartarengrund, der den Kleinen Wannsee mit dem Bäke-Tal verbindet. Er besteht aus einem kleingekammerten Rinnen- und Rückensystem und enthält eine deutliche Talwasserscheide. Die Genese der Formen wird von PACHUR/SCHULZ (1983: 50 f.) subglazialen und subaerischen Schmelzwasserprozessen möglicherweise unter Beteiligung von Aufeis zugeordnet, deren Ablauf älter als 12.500 B.P. sein soll, da sowohl im Pohlesee als auch im Bäke-Tal zu dieser Zeit bereits sandfreie Rhythmite abgelagert wurden.

#### 4.5 Die Nauener Platte (Abb. 1)

Westlich der Havel schließt sich die Nauener Platte, deren östlicher Teil auch Döberitzer Platte genannt wird, an (BÖSE 1980). Über die Pleistozän-Untergrenze ist wenig bekannt, sie dürfte im nördlichsten Teil der Platte auf dem Berliner Gebiet zwischen 80 und 100 m u. Gel. liegen, wobei hier ebenfalls, wie auch weiter östlich, miozäne Sande das Pleistozän unterlagern. Nach Süden werden die pleistozänen Schichten wohl etwas mächtiger und liegen direkt dem Septarienton auf. Über den elsterzeitlichen Sedimenten ist das Holstein flächenhaft verbreitet, dessen mittlere Mächtigkeit 15 m beträgt. Die Oberkante der holsteinzeitlichen Schichten liegt bei -5 m und fällt nach Westen hin leicht ab; nach Osten, in Richtung Havelrand, gibt es Anomalien, so steigt in Hohen-Gatow die Oberkante bis auf +8,5 m NN an, was GOCHT auf Stauchungen zurückführt (1963: 68).

Im Hangenden finden sich saaleglaziale Sedimente, die teilweise als Geschiebemergel direkt über den Interglazialablagerungen liegen, aber auch als glazifluviale Sedimente in sandiger bis kiesiger Fazies vorliegen. Eine limnisch-telmatische Abfolge aus dem Eem-Interglazial mit organogenen Ablagerungen eines Frühweichsel-Interstadials im Hangenden war in den 70er Jahren in einer Sandgrube nördlich von Kladow aufgeschlossen (BÖSE/BRANDE 1979; BÖSE 1979). Darüber befanden sich Reste einer unteren Weichsel-Moräne, dann rund 15 m glazifluviale Ablagerungen, überwiegend mittel- bis feinsandiges und schluffiges Material, und am Top des Aufschlusses eine ca. 1,5 m mächtige, nach Süden ausdünnende obere Grundmoräne. Diese weichselzeitliche Sedimentsequenz ist flächenhaft auch weiter nördlich vertreten, wobei der obere Geschiebemergel z.T. aber auch völlig auskeilen kann (vgl. Karte in BLUME et al. 1974).

Aufgesetzt auf diese Platte sind in Ost-West-Richtung verlaufend die Helleberge (bis 74,6 m NN) und nördlich davon der Windmühlenberg in Gatow (52,3 m NN). Diese Kuppen sind aus glazifluvialem Material aufgebaut (vgl. BLUME et al. 1974; PACHUR/SCHULZ 1983: 42) und bilden morphologisch mit der nördlich bzw. westlich gelegenen Hüllenpfuhl-Papenpfuhl-Senke (um 33 m NN) ein Gletscherzungenbecken mit anschließenden Endmoränen; die Bildung wird dem Helleberge-Halt zugeschrieben, der

jünger als der Steglitzer Halt auf dem Teltow ist (PACHUR/SCHULZ 1983: 64 ff. und Abb. 40). Die Flächen nördlich der zungenbeckenartigen Übertiefung liegen zwischen 40 und 50 m NN. Von den Hellebergen ziehen mehrere in Schwellen und Becken gegliederte kleine Rinnen zu dem Zungenbecken oder zur Havel herab, die als Schmelzwasserbahnen während des Eishaltes und unmittelbar bei seinem Abschmelzen gedeutet werden, da ihr ungleichmäßiges Gefälle durch spätere Abflüsse nicht ausgeglichen wurde (BÖSE/LAUNHARDT 1983). Eine Ausnahme bildet das Achtruthental (Jagen 93, 94, 99), bei dem ein durchgehendes Gefälle besteht und dessen flacher Schwemmfächer sich am Rand des Zungenbeckens abzeichnet, so daß hier mit einem jüngeren, zeitlich jedoch bisher nicht festgelegten Abflußgeschehen zu rechnen ist.

Größere Rinnen, die abschnittsweise auch seenerfüllt sind, durchziehen von Nord-Nordost nach Süd-Südwest außerhalb des Stadtgebietes die Nauener Platte, wobei das Ostufer des zu einer entsprechenden Rinne gehörenden Glienicker Sees noch im Stadtgebiet liegt. Trockentälchen münden auf diese Rinne aus.

Der Nordrand der Platte zeigt eine deutliche Aufwölbung, die Weinmeisterhöhe, die auch den irreführenden Namen "Haveldüne" trägt, denn es handelt sich um Geschiebemergel und Schmelzwassersande, die im Sinne von SOLGER (1960) einer kurzen Eisstillstandslage am südlichen Urstromtalrand zuzuordnen sind und eine Fortsetzung der Höhen bei Pichelswerder darstellen.

#### 4.6 Die Havelseenrinne südlich des Urstromtales (Abb. 1)

Die Havelseenrinne durchzieht von Norden nach Süden die Havelniederung und das Urstromtal und verläuft dann zwi-

schen der markanten Eisrandlage des westlichen Teltow und der Nauener Platte.

Die seenartigen Erweiterungen der Havel, die heute durch Schleusen bei Potsdam (Unterhavel) und Spandau (Oberhavel) ein künstliches Wasserniveau haben, weisen stark unterschiedliche Wassertiefen bis zu gut 10 m auf. Die Pleistozän-Oberkante, die stellenweise unter 9 m NN liegt (PACHUR/SCHULZ 1983: 61), wird jedoch in den ufernahen Bereichen von mehreren Metern (max. 28 m erbohrt; PACHUR/RÖPER 1984) spätpleistozäner und holozäner Sedimente verhüllt, ohne das Relief in der Seenrinne völlig auszugleichen.

Die Unterhavel ist in ihren Grundzügen mit Ausnahme des Wannsees bereits an der Oberkante der holstein-interglazialen Sedimente vorgezeichnet (GOCHT 1963), die dort unter -10 m NN abtaucht. Der Wannsee wird als ein weichselzeitliches übertieftes Gletscherzungenbecken interpretiert, jedoch steht auf der Höhe des Strandbades Wannsee bei den Untiefen (3 m Wassertiefe) ein Geschiebemergelrücken an (PACHUR/SCHULZ 1983: 52).

Weitere mögliche Geschiebemergelvorkommen unter der Havel und deren Alter sind bisher nicht untersucht worden. Während die Inseln in der Havel normalerweise aus Sand aufgebaut sind, enthält der südliche Hauptteil der Pfaueninsel einen Kern aus saalezeitlichem Geschiebemergel; unter der Liegewiese wurde im Hangenden der Saale-Moräne eine limnisch-telmatische Eem-Abfolge erbohrt, darüber lagen weichselzeitliche Sande. Im Süden der Insel konnte jedoch auch Geschiebelehm oberflächennah nachgewiesen werden. Demnach ist die Sedimentabfolge auf der Pfaueninsel eher mit denen auf den Grundmoränenplatten vergleichbar denn mit denen auf anderen Inseln, die aus Sanden aufgebaut sind.

## 5. Die Kieszählungen

Als Basis für die vorliegende Studie, die sich mit methodischen, stratigraphischen und (paläo-)morphologischen Fragestellungen befaßt, dienen vor allem Kieszählungen aus Moränenmaterial in Berlin. Der Aussagewert von diesen sedimentpetrographischen Analysen wird zunächst mit Hilfe von verschiedenen Cluster-Verfahren erprobt, die ihrerseits nach stratigraphischen Gesichtspunkten bewertet und ausgewählt werden.

Für die Untersuchungen wurden Proben aus Geschiebemergeln, Geschiebelehmen und in einigen Fällen aus gla-

zifluvialen Kiesen ausgewertet. Die Proben wurden in Aufschlüssen (Sandgruben, U-Bahn-Baustelle) und vor allem im Rahmen von Vorbohrungen im Trockenbohrverfahren für das Grundwassererkundungsbohrprogramm "Süd" im Auftrag des Senators für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. IV - vormals Senator für Bau- und Wohnungswesen, Abt. VII - gewonnen (Abb. 2); einige Proben stammen aus tiefergehenden Spülbohrungen und aus Kernbohrungen der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik. Das Material wurde mit möglichst geringer mechanischer Beanspruchung naß gesiebt, und mit Hilfe von

Rundlochsieben wurden die Fraktionen 4 - 6,3 mm und 6,3 - 12,5 mm abgetrennt. Da jedoch die Fraktion 6,3 - 12,5 mm für eine statistische Auswertung meist eine zu geringe Kiesanzahl enthielt und die Gesamtfraktion 4 - 12,5 mm bessere Vergleichsmöglichkeiten zu der in der DDR verwendeten Fraktion 4 - 10 mm bietet, wurde ausschließlich die Gesamtfraktion in der statistischen Auswertung berücksichtigt. Es wurden nur Proben herangezogen, die bereits in der Teilfraktion 4 - 6,3 mm über 100 Kiese enthalten. Folgende Kieskomponenten wurden unterschieden: K = Kristallin, S = Sandstein und Quarzit, TU = Ton- und Schluffstein, F = Feuerstein, KK = Kreidekalk, PK = paläozoischer Kalk, D = Dolomit, L = Lydit, RQ = Restquarz, MQ = Milchquarz. Sonstige Bestandteile und Besonderheiten wurden auf den Zählbögen gesondert vermerkt und können im Bedarfsfall für ergänzende Angaben herangezogen werden.

Die Bestimmung der Kalke erfolgte mit HCl (10%), die der Dolomite wurde mit HCl und Magneson I (vgl. CEPEK 1969) durchgeführt. Für jede Probe wurden zwei Ergebnisse berechnet:

1. alle Kiese = 100% ("Mit Kalken"),
2. alle Kiese ohne Kreidekalk und paläozoischen Kalk = 100% ("Ohne Kalke").

Die Datei "Ohne Kalke" ist notwendig, da die Kalke am stärksten von der Verwitterung abhängig sind. ZEUNER nannte bereits 1928 die Kalke eine "schwankende Komponente". V. MILTHERS (1937: 116) schrieb in einer Replik auf WOLDSTEDT zur Geschiebezählung: "Für die statistische Auswertung des Geschiebemergels ist es von größter Wichtigkeit, daß dieses so einheitlich wie möglich ist in Bezug auf Widerstandsfähigkeit gegenüber Auflösung, Verwitterung, Zerfall und Abnutzung; gleichzeitig auch, daß die Gesteinsarten soweit wie möglich Bedingungen dafür besitzen, in einheitlichen Größenverhältnissen und vorwiegend als kleine Steine auftreten zu können. Aus diesen Gründen können in erster Linie Kalksteine und mehrere andere sedimentäre Gesteinsarten außer Betracht gelassen werden."

CEPEK (1973; CEPEK et al. (1975); TGL 25 232 Blatt 6, 1971) hingegen sieht in dem Kalkgehalt ein wichtiges stratigraphisches Indiz. Da von unverwittertem Geschiebemergel bis hin zum Geschiebelehm aber viele Zwischenstufen mit reduziertem Kalkgehalt auftreten und der primäre Kalkgehalt sich nicht abschätzen läßt, bleiben die Komponenten Kreidekalk und paläozoischer Kalk beim Vergleich der Proben untereinander zunächst unberücksichtigt, und die stratigraphische Bewertung von Kalkkomponenten (z.B. nur gelegentliches Vorkommen von Kreidekalk) erfolgt getrennt. Entgegen dem Vorschlag von V. MILTHERS (a.a.O.) bleiben jedoch die Dolomite und weichen Ton- und Schluffsteine, die beide primär nur in wesentlich geringerer Anzahl und zudem nicht in allen Geschiebemergeln vorkommen, bei der Auswertung erhalten, da sie wichtige stratigraphische Rückschlüsse unterstützen. Dabei muß man sich jedoch darüber im Klaren sein, daß auch

diese relativ empfindlichen Komponenten durch postsedimentäre Prozesse oder sekundäre Umlagerung (vgl. BÖSE in: STAHR et al. 1983) völlig verschwunden sein können, so daß ihr Vorkommen bzw. Fehlen nicht allein als Basis für eine stratigraphische Deutung benutzt werden kann. Anhand von kleinen Dateien, deren Zusammenstellung in der räumlichen Lage der Probenentnahmestellen begründet ist, wird der methodische Weg der Clusteranalyse vorgestellt und mit anderen, bereits bekannten Auswerteverfahren verglichen. Anhand der Teildateien und schließlich der Gesamtdaten, bestehend aus allen Daten, wird versucht, stratigraphische Aussagewerte der Ergebnisse zu formulieren.

### 5.1 Cluster-Verfahren als Methode zur Auswertung von Kieszählungen

Cluster-Verfahren dienen der Bildung von Gruppen oder Klassen aus einzelnen Einheiten; in diesem Fall bildet das Kieszählergebnis einer Probe eine Einheit. Die Einheiten unterscheiden sich durch differenzierende Merkmale, hier den wechselnden Anteilen der verschiedenen Kieskomponenten, voneinander. Ziel ist es, eine Datenstrukturierung durchzuführen, wobei "Einsatz und Interpretation der Clusteranalyse entscheidend vom Untersuchungsziel determiniert werden" (STEINHAUSEN/LANGER 1977: 16); die Clusteranalyse ist eine Hilfe "to reveal structure and relations in the data, it is a tool of discovery" (ANDERBERG 1973: 4). Die Clusteranalyse soll in dieser Untersuchung helfen, Gelände- und Laborbefunde besser und langfristig auch schneller zu strukturieren und Vergleichsmöglichkeiten der Proben untereinander übersichtlicher zu gestalten, modifizierte Vergleichskriterien zu schaffen und Erklärungshypothesen zu formulieren (vgl. ANDERBERG 1973: 16).

Auf jeden Fall soll der Bezug zur Probenentnahmestelle und zur gesamten geologisch-geographischen Situation erhalten bleiben, ohne die jede Interpretation abstrakt und unerklärlich werden würde (vgl. dazu ANDERBERG 1973: 20). Zu diesem Zweck werden zunächst an einer ausgewählten Datei die methodischen Überlegungen zu verschiedenen Clusterverfahren und deren Resultate vorgestellt, um dann mit einem ausgewählten Verfahren andere regional oder thematisch begrenzte Teildateien sowie die Gesamtdaten zu bearbeiten und zu interpretieren. Die Bearbeitung erfolgt mit dem Programmpaket "Clustan 1 C" von WISHART (1975), das im Großrechner des Rechenzentrums der Freien Universität Berlin programmiert ist.

Zur stratigraphischen Deutung wird folgende Gliederung benutzt: Im Elster-Glazial hat es in den Berliner Raum zwei Eisvorstöße (EI und EII) gegeben; für das Saale-Glazial wird von drei getrennten Eisvorstößen (SI, SII und SIII) ausgegangen. Im Weichsel-Glazial fand offensichtlich ein Eisvorstoß statt, dessen Eisrand jedoch oszillierte, was zumindest in einigen Berliner Bereichen zu einer Zweigliederung der Grundmoräne (WI und WII) führte.

## 6. Die Testdatei "Kladow-Pfaueninsel"

Als Testdatei wurden 27 Proben von der Kladower Grundmoränenplatte und der Pfaueninsel ausgewählt; ihre Entnahmestellen sind in den Abb. 2 u. 3 zu ersehen. Dieses Gebiet eignet sich besonders dafür, da vor allem durch Aufschlußuntersuchungen die Lagerungsverhältnisse relativ gut bekannt sind (BÖSE 1979; BÖSE/BRANDE 1979).

Das Profil aus der Sandgrube in Kladow enthält pollenanalytisch bestimmte eemzeitliche Ablagerungen (vgl. Abb. 3; BÖSE/BRANDE 1979), für die inzwischen auch Th-230/U-234-Datierungen vorliegen. Eine Probe, die nach palynologischer Einstufung aus entsprechendem Vergleichsmaterial in die Pollenzone 2 nach ERD und damit ins Früh-Eem vor der Eichenmischwaldzeit gehört, ergab ein korrigiertes U/Th-Alter von  $106 \pm 8$  ka (Uh Nr. 96).

Getrennte Datierungen der Huminsäure ( $118 \pm 3.4$  ka (Uh Nr. 184-2)) und des Resttorfes ( $105 \pm 4$  ka (Uh Nr. 185-2)) "unterscheiden sich nur wenig und dürfen als Hinweis gewertet werden, daß diese Probe ein 'geschlossenes System' gebildet hat" (GEYH, schriftl. Mitteilung 2.6.1988). Die Datierung gilt daher als zuverlässig. Trotzdem erscheint die Altersangabe als zu jung. Bei der Interpretation ist allerdings zu berücksichtigen, daß das Ergebnis im Zwei-Sigma-Bereich das ganze Eem mit umfaßt. Bei der Datierung von geringmächtigen Torfvorkommen ist eine Tendenz zu erkennen, "daß die U/Th-Alter durch postsedimentäre Uranakkumulation zu klein ausfallen" (GEYH, a.a.O.).

Diese Interglazialablagerungen halfen zu einer eindeutigen Zuordnung der liegenden und hangenden Sedimente im Grubenbereich.

Beschreibung aller Proben aus dem Kladower Raum und von der Pfaueninsel:

H04	Pfaueninsel, Geschiebemergel, 13 - 14 m u. Gel., im Hangenden befinden sich eemzeitliche Ablagerungen
H40	Pfaueninsel, Geschiebelehm, 3,5 - 4,5 m u. Gel.
X30-34	Sandgrube in Kladow, Geschiebelehm und -mergel, 0,5-2,5 m u. Gel. (BÖSE 1979)
X40-42	Sandgrube in Kladow, glazifluviale Kiese über Eem-Torf, 17 m u. Gel. (BÖSE 1979)
X50-52	Sandgrube in Kladow, unterer Geschiebemergel, ca. 17-18 m u. Gel. (BÖSE 1979)
X53	Sandgrube in Kladow, Bohrung, kiesige Sande, ca. 26 m u. Gel. (BÖSE 1979)
X60	Sandgrube Potsdamer Chaussee, Geschiebedecksand (BÖSE 1979)
X61-62	Sandgrube Potsdamer Chaussee, glazifluviale Sande, 17,4 - 19,8 m u. Gel. (BÖSE 1979)
X63	Sandgrube Potsdamer Chaussee, Geschiebemergel, 17,2 - 17,9 m u. Gel. (BÖSE 1979)
Y01	Wasserwerk Kladow, Geschiebemergel, 8,4 - 11 m u. Gel.

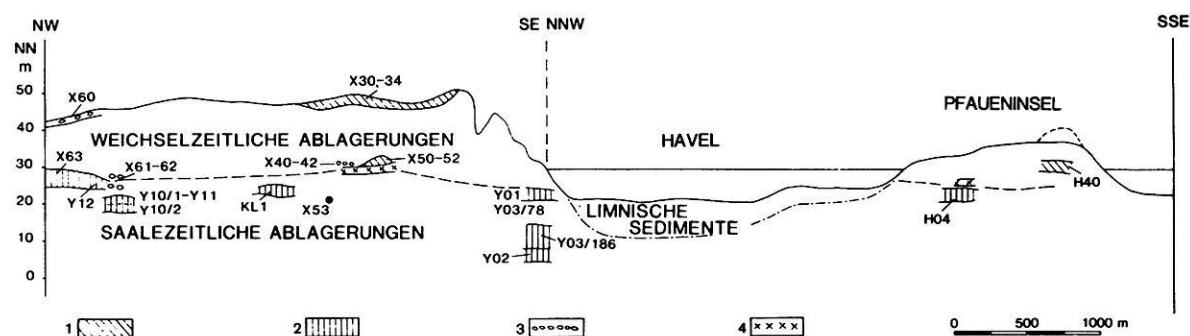


Abb. 3: Profil durch die Schichtfolge von Kladow zur Pfaueninsel (Profillinie 1 in Abb. 2).

- 1 - weichselzeitlicher Geschiebemergel
- 2 - saalezeitlicher Geschiebemergel
- 3 - Geschiebedecksand und Kiese
- 4 - eemzeitliche Ablagerungen

Fig. 3: Section of the sedimentary sequence from Kladow to Pfaueninsel (profile 1 in Fig. 2).

- 1 - Weichselian till
- 2 - Saalian till
- 3 - stony coversand and gravel
- 4 - Eemian deposits

Y02	Wasserwerk Kladow, Geschiebemergel, 23,4 - 23,8 m u. Gel.
Y03	Wasserwerk Kladow, Geschiebemergel, 7,8 - 13 m und 18,6 - 23,2 m u. Gel.
Y10	Sandgrube Potsdamer Chaussee, Bohrung, ca. 20 m u. Gel., 1 = oberer "grüner" Geschiebelehm, 2 = unterer "grauer" Geschiebemergel. Beide liegen direkt übereinander
Y11	Sandgrube Potsdamer Chaussee, Bohrung, ca. 20 m u. Gel., Geschiebemergel, im Hangenden befinden sich frühwechelzeitliche, organogene Sedimente
Y12	Sandgrube Potsdamer Chaussee, Bohrung, Geschiebemergel, 12 m u. Gel.
KL1	Flugplatz Gatow, Bohrung, 20 m u. Gel.

1. Ein Dendrogramm als Resultat eines hierarchisch-agglomerativen Verfahrens zur Cluster-Bildung,
2. die Darstellung der Cluster-Ergebnisse in einem Scatter-Diagramm.

Generell werden dazu die Daten als Prozentzahlen als standardisierte "raw continuous data" eingegeben; eine Hauptkomponentenanalyse ist im Programm vorgegeben, die Eigenvektoren der Hauptkomponentenanalyse werden gespeichert, und die Produkt-Moment-Korrelationen nach PEARSON werden berechnet. Im nächsten Schritt wird eine Ähnlichkeits-Matrix (similarity matrix) mit Hilfe eines Distanz-Koeffizienten (quadrierte euklidische Distanz) berechnet. Mit der Procedure Hierarchy, die die Ähnlichkeits-Matrix voraussetzt, werden die Dendrogramme erstellt und mit einem Zeichenprogramm graphisch umgesetzt.

Die Ergebnisse der Kieszählungen sind der Tab. 1 zu entnehmen. Die Proben sind nicht alle kalkhaltig; die folgenden Darstellungen beziehen sich daher wegen der besseren Vergleichbarkeit der Proben untereinander auf 8 Kieskomponenten (Kristallin, Sandstein und Quarzit, Ton- und Schluffstein, Feuerstein, Dolomit, Lydit, Restquarz, weißer Quarz), deren Anteile = 100% gesetzt werden (Tab. 2). Eine Interpretation von Cluster-Ergebnissen, die mit der Datei "Kladow- Pfaueninsel, mit Kalken" erstellt wurde, erfolgt im Abschnitt 6.7. Zunächst werden jedoch zwei Programmschritte für jedes Verfahren mit der Datei "Ohne Kalke" dargestellt:

Procedure Scatter druckt das Resultat der Hauptkomponentenanalyse, wobei die Faktoren 1 und 2 die Achsen determinieren (Abb. 4). Außerdem können die Ergebnisse der Cluster-Analyse in Form von Kreisen (Cluster Circles) dargestellt werden. Der Ausdruck des "Minimum Spanning Trees", der graphisch alle Punkte in hierarchischer Reihenfolge miteinander verbindet und dem Cluster-Verfahren Single Linkage entspricht, sowie die Darstellung der linehaften Verbindung aller Punkte eines Clusters (Cluster Outlines), ist bereits bei 27 Einheiten so unübersichtlich, daß diese beiden Optionen nicht weiter berücksichtigt wurden.

Tab. 1: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Kladow-Pfaueninsel, mit Kalken".  
Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Kladow-Pfaueninsel, with calcareous material".

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	S	TU	F	KK	PK	D	L	Q	WQ
H 4	130-140	35.55%	13.64%	1.44%	2.51%	9.87%	34.83%	.36%	.18%	1.62%	0.00%
H40	35- 45	50.28%	28.25%	1.69%	9.60%	0.00%	2.26%	0.00%	0.00%	7.91%	0.00%
X30	15-	33.97%	15.83%	16.78%	1.77%	.27%	28.79%	0.00%	0.00%	2.59%	0.00%
X31	5-	52.14%	17.29%	25.47%	3.35%	0.00%	.27%	0.00%	0.00%	1.21%	.27%
X32	15-	36.43%	14.05%	11.19%	.48%	0.00%	35.00%	0.00%	0.00%	2.86%	0.00%
X33	5-	52.01%	18.12%	23.83%	2.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.02%	1.01%
X34	15-	30.73%	16.41%	11.98%	2.34%	0.00%	36.72%	0.00%	0.00%	1.82%	0.00%
X40	170-	47.87%	14.00%	2.00%	5.20%	1.60%	21.87%	0.00%	.13%	7.33%	0.00%
X41	170-	46.25%	12.50%	2.71%	5.04%	.42%	22.08%	0.00%	0.00%	10.00%	0.00%
X42	170-	53.54%	15.43%	.80%	4.82%	.64%	20.42%	0.00%	0.00%	4.34%	0.00%
X50	165-	58.92%	20.29%	12.47%	3.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.65%	0.00%
X51	165-	61.47%	10.09%	7.34%	4.59%	0.00%	13.76%	0.00%	0.00%	2.75%	0.00%
X52	165-	50.82%	17.21%	13.11%	4.92%	0.00%	10.66%	0.00%	0.00%	3.28%	0.00%
X53		50.90%	10.69%	0.00%	6.48%	1.20%	26.51%	.60%	0.00%	3.61%	0.00%
X60	5-	79.27%	15.12%	.98%	2.20%	0.00%	.24%	0.00%	0.00%	1.95%	.24%
X61	179-198	42.95%	12.82%	0.00%	7.53%	1.12%	29.65%	0.00%	.16%	5.77%	0.00%
X62	174-189	39.73%	22.81%	.95%	4.18%	0.00%	29.47%	.57%	0.00%	2.28%	0.00%
X63	172-179	45.96%	16.15%	1.86%	12.42%	0.00%	19.88%	0.00%	0.00%	3.73%	0.00%
Y01	84-110	40.53%	12.38%	.85%	5.70%	1.21%	29.49%	0.00%	0.00%	9.22%	.61%
Y02	234-238	33.60%	9.52%	.23%	5.16%	.46%	6.31%	0.00%	1.49%	43.23%	0.00%
Y03	78-130	34.84%	9.93%	1.74%	3.66%	10.63%	33.45%	0.00%	0.00%	5.75%	0.00%
Y03	185-232	45.45%	14.67%	.41%	7.64%	3.93%	21.28%	.21%	0.00%	5.37%	1.03%
Y10	1	57.84%	19.40%	1.87%	11.57%	0.00%	2.61%	0.00%	0.00%	6.72%	0.00%
Y10	2	34.60%	12.46%	1.73%	10.73%	3.63%	30.28%	0.00%	0.00%	6.57%	0.00%
Y11		47.00%	14.10%	1.04%	10.44%	3.13%	18.54%	0.00%	0.00%	5.74%	0.00%
Y12	120	46.05%	15.79%	0.00%	5.26%	1.32%	25.88%	0.00%	0.00%	5.70%	0.00%
KL1	200	35.38%	15.88%	2.25%	5.25%	5.50%	31.50%	0.00%	0.00%	4.25%	0.00%



Tab. 2: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Kladow-Pfaueninsel, ohne Kalke".  
Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Kladow-Pfaueninsel, without calcareous material".

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	S	TU	F	D	L	Q	WQ
H 4	130-140	64.29%	24.68%	2.60%	4.55%	.65%	.32%	2.92%	0.00%
H40	35- 45	51.45%	28.90%	1.73%	9.83%	0.00%	0.00%	8.09%	0.00%
X30	15-	47.88%	22.31%	23.65%	2.50%	0.00%	0.00%	3.65%	0.00%
X31	5-	52.28%	17.34%	25.54%	3.36%	0.00%	0.00%	1.21%	.27%
X32	15-	56.04%	21.61%	17.22%	.73%	0.00%	0.00%	4.40%	0.00%
X33	5-	52.01%	18.12%	23.83%	2.01%	0.00%	0.00%	3.02%	1.01%
X34	15-	48.56%	25.93%	18.93%	3.70%	0.00%	0.00%	2.88%	0.00%
X40	170-	62.54%	18.29%	2.61%	6.79%	0.00%	.17%	9.58%	0.00%
X41	170-	59.68%	16.13%	3.49%	7.80%	0.00%	0.00%	12.90%	0.00%
X42	170-	67.82%	19.55%	1.02%	6.11%	0.00%	0.00%	5.50%	0.00%
X50	165-	58.92%	20.29%	12.47%	3.67%	0.00%	0.00%	4.65%	0.00%
X51	165-	71.28%	11.70%	8.51%	5.32%	0.00%	0.00%	3.19%	0.00%
X52	165-	56.88%	19.27%	14.68%	5.50%	0.00%	0.00%	3.67%	0.00%
X53		70.42%	14.79%	0.00%	8.96%	.83%	0.00%	5.00%	0.00%
X60	5-	79.46%	15.16%	.98%	2.20%	0.00%	0.00%	1.96%	.24%
X61	179-198	62.04%	18.52%	0.00%	10.88%	0.00%	.23%	8.33%	0.00%
X62	174-189	56.33%	32.35%	1.35%	5.93%	.81%	0.00%	3.23%	0.00%
X63	172-179	57.36%	20.16%	2.33%	15.50%	0.00%	0.00%	4.65%	0.00%
Y01	84-110	58.49%	17.86%	1.23%	8.23%	0.00%	0.00%	13.31%	.88%
Y02	234-238	36.04%	10.21%	.25%	5.54%	0.00%	1.60%	46.77%	0.00%
Y03	78-130	62.31%	17.76%	3.12%	6.54%	0.00%	0.00%	10.28%	0.00%
Y03	186-232	60.77%	19.61%	.55%	10.22%	.28%	0.00%	7.18%	1.38%
Y10	1	59.39%	19.92%	1.92%	11.88%	0.00%	0.00%	6.90%	0.00%
Y10	2	52.36%	18.85%	2.62%	16.23%	0.00%	0.00%	9.95%	0.00%
Y11		60.00%	18.00%	1.33%	13.33%	0.00%	0.00%	7.33%	0.00%
Y12	120	63.25%	21.69%	0.00%	7.23%	0.00%	0.00%	7.83%	0.00%
KL1	200	56.15%	25.20%	3.57%	8.33%	0.00%	0.00%	6.75%	0.00%

Für die Datei "Kladow-Pfaueninsel" wurde zunächst für die Cluster-Circle-Darstellung im Scatter-Diagramm eine Gruppierung von 5 Clustern gewählt, da neben der wegen des extrem hohen Quarz-Anteils auffallenden Probe Y02 saalezeitliches, weichselzeitliches (WI und WII) Material sowie eine Gruppe "sonstiges" im theoretischen Ansatz vorgeesehen sind.

### 6.1 Verfahren 1: Single Linkage (Abb. 5 u. 6)

Die Ähnlichkeit zwischen den Clustern wird durch den höchsten einfachen Ähnlichkeits-Koeffizienten zwischen zwei einzelnen Proben in jedem Cluster bestimmt; das Verfahren neigt zur Reihung. Die Proben zeigen, mit Ausnahme der Probe Y02, große Ähnlichkeiten, etwas abgesetzt sind die Proben des oberen und zwei des unteren Geschiebemergels in Kladow, sowie des Geschiebedeck-sandes an der Potsdamer Chaussee. Die Abbildung ist ins-gesamt recht unübersichtlich.

Abb. 4 stellt das Resultat der Hauptkomponentenanalyse dar und dient bei den folgenden Cluster-Darstellungen im Scatter-Diagramm als Hilfe zur Identifizierung der Punkte. Deutlich wird, daß eine Darstellung im Scatter-Diagramm sich nur für relativ kleine Dateien empfiehlt, da sie schnell

durch das Übereinanderdrucken der Probennummern un-übersichtlich wird.

Das erste Cluster besteht aus saalezeitlichen Proben, dem Geschiebelehm von der Pfaueninsel und glazifluvialen Kie-sen; das zweite Cluster umfaßt den oberen Weichsel-Ge-schiebemergel in Kladow, und zwei Proben aus dem unte-ren Weichsel-Geschiebemergel; die weiteren bestehen je-weils aus Einzelproben und stammen aus dem unteren Weichsel- Geschiebemergel (WI), dem Geschiebedecksand (Potsdamer Chaussee) und einem Saale-Geschiebemergel (quarreiche Probe), die wahrscheinlich aufgearbeitetes holsteinzeitliches Material enthält. Im Dendrogramm fällt auf, daß die Probe X51 (Cluster 3 im Scatter-Diagramm) aus dem unteren Geschiebemergel unmittelbar dem Cluster 1 folgt und zwischen Cluster 1 und 2 steht.

### 6.2 Verfahren 2: Complete Linkage (Sphärische Clu-ster (Abb. 7 u.8))

Complete Linkage legt den kleinsten einfachen Ähnlich-keitskoeffizienten zugrunde. Da es aber auf die Gruppie-rung von jeweils zwei Proben aus verschiedenen Clustern ausgelegt ist, ist es nicht besonders gut für die Heraus-hebung von Gruppenstrukturen geeignet.

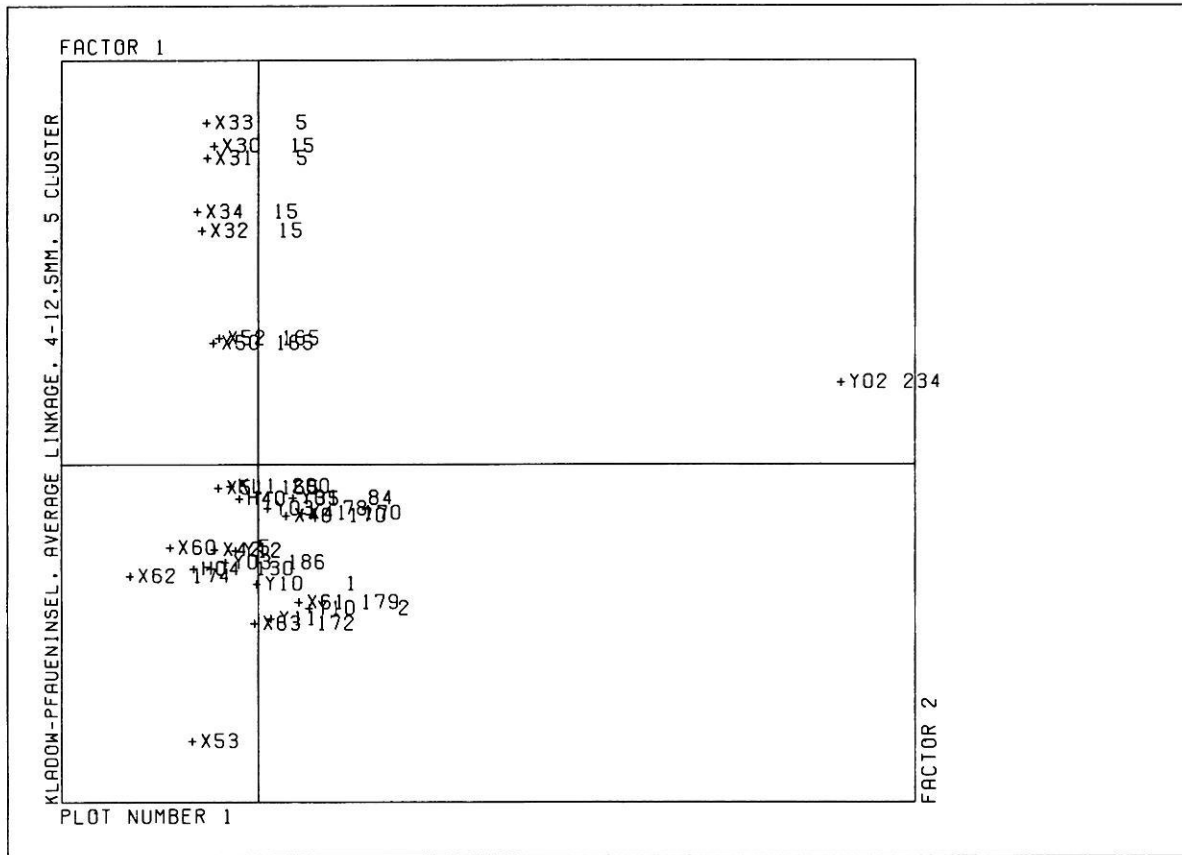


Abb. 4: Scatter-Diagramm der Hauptkomponentenanalyse der Datei "Kladow-Pfaueninsel".  
 Fig. 4: Scatter diagram of the principal component analysis of the file "Kladow-Pfaueninsel".

Die Ergebnisse in diesem konkreten Fall zeigen ein deutlicheres Bild als beim Verfahren 1. Am auffälligsten ist hierbei die Neubildung eines deutlich abgehobenen Clusters, bestehend aus den Proben X42 (glazifluviale Kiese über Eem), X53 und X51 (WI-Moräne) und X60 (Geschiebedecksand), offensichtlich alles Material, das nicht eindeutig stratigraphisch zuzuordnen ist bzw. umgelagert wurde. Entsprechend verändert sich auch die Darstellung im Scatter-Diagramm, wo das Cluster 1 und die Einzelproben 3 und 4 des ersten Verfahrens nun in drei Cluster aufgeteilt werden.

### 6.3 Verfahren 3: Average Linkage (Abb. 9 u.10)

Average Linkage basiert auf dem Durchschnitt aller Ähnlichkeitskoeffizienten für Proben-Paare und berücksichtigt besser Gruppenstrukturen. Dieses Verfahren zeigt auf den niedrigen Fusionsniveaus Unterschiede zum Verfahren 2 und dabei gleichzeitig Ergebnisse, die sich am besten mit den vorliegenden Geländebefunden vereinbaren lassen.

Im Scatter-Diagramm sind im Cluster 1 Proben aus saalezeitlichem oder eindeutig umgelagertem, weichselzeitli-

chem Material (z.B. X42) vertreten. Cluster 2 (KL1, H40, X62) besteht aus Mischproben von saalezeitlichem und weichselzeitlichem Material; Cluster 3 faßt, wie beim Verfahren 2, die von der Kieszusammensetzung hier eindeutig weichselzeitlichen Spektren zusammen, während im Cluster 4 durch Umlagerung oder Verwitterung veränderte Proben (X51 glazifluviale Kiese, X60 Geschiebedecksand) erscheinen.

### 6.4 Verfahren 4: Ward's Method (Abb. 11 u.12)

Bei dem Verfahren nach Ward werden nicht Einheiten sondern Cluster-Gruppen auf der Basis von Varianzkriterien von Gruppen erstellt; dabei werden jeweils diejenigen Gruppen fusioniert, die "das Varianzkriterium am wenigsten vergrößern" (STEINHAUSEN/LANGER 1977: 81). Das Dendrogramm zeigt eine stärkere Strukturierung in kleinere Gruppen als die anderen Verfahren. Von WISHART (1975: 38) wird es als "possibly the best of the hierarchy options" deklariert. Die Ergebnisse sind, abgesehen von den unterschiedlichen Distanzen der Fusionsniveaus, denen des Verfahrens Average Linkage sehr ähnlich, lediglich die Probe X53 (vgl. Dendrogramm und Scatter), die

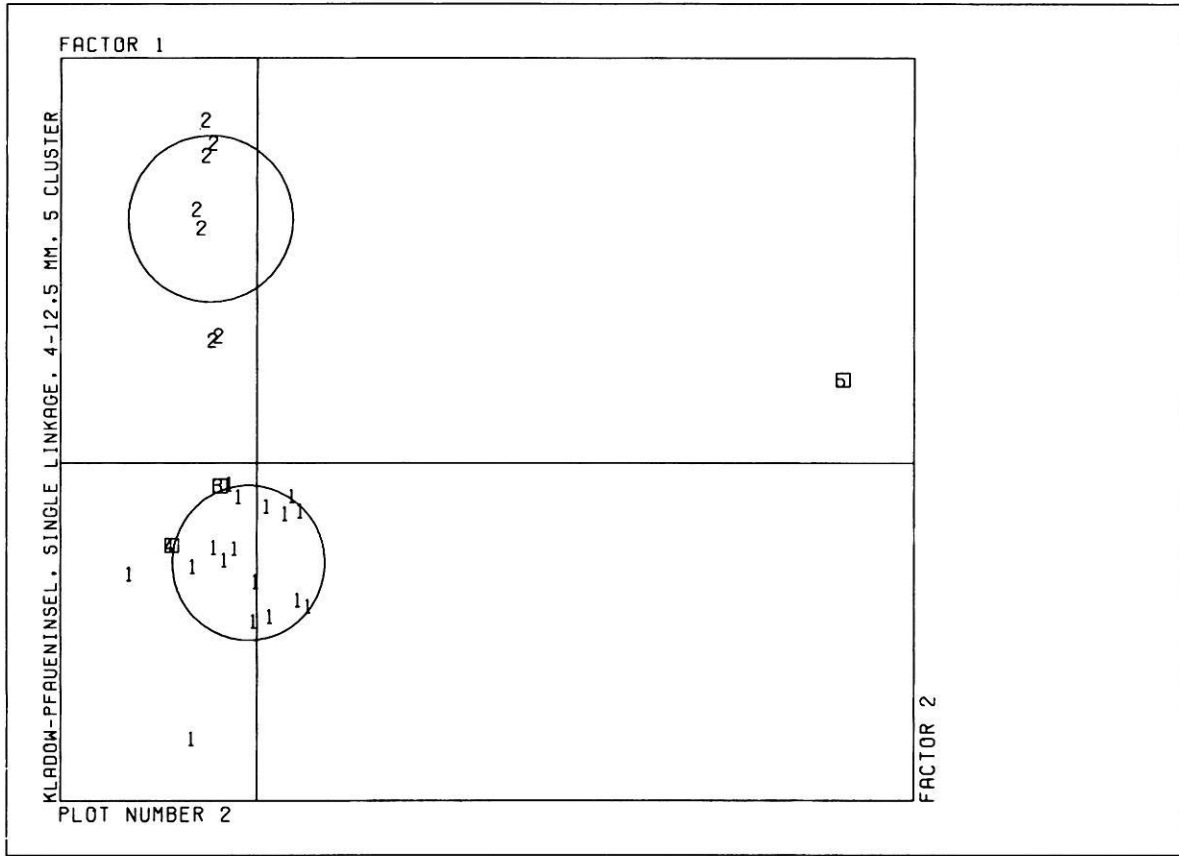
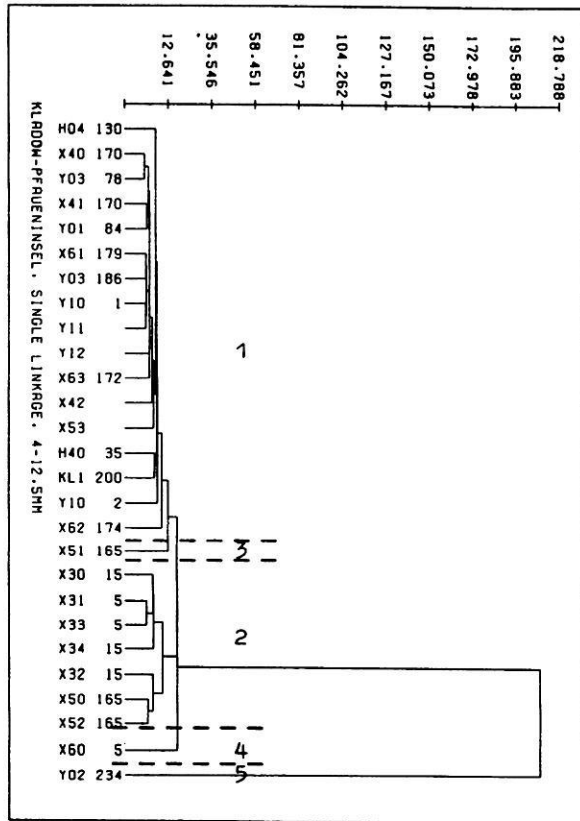


Abb. 5: Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Single Linkage".

Fig. 5: Scatter diagram of the cluster analysis, "single linkage" procedure.

Abb. 6: Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Single Linkage".

Fig. 6: Dendrogram of the cluster analysis, "single linkage" procedure.



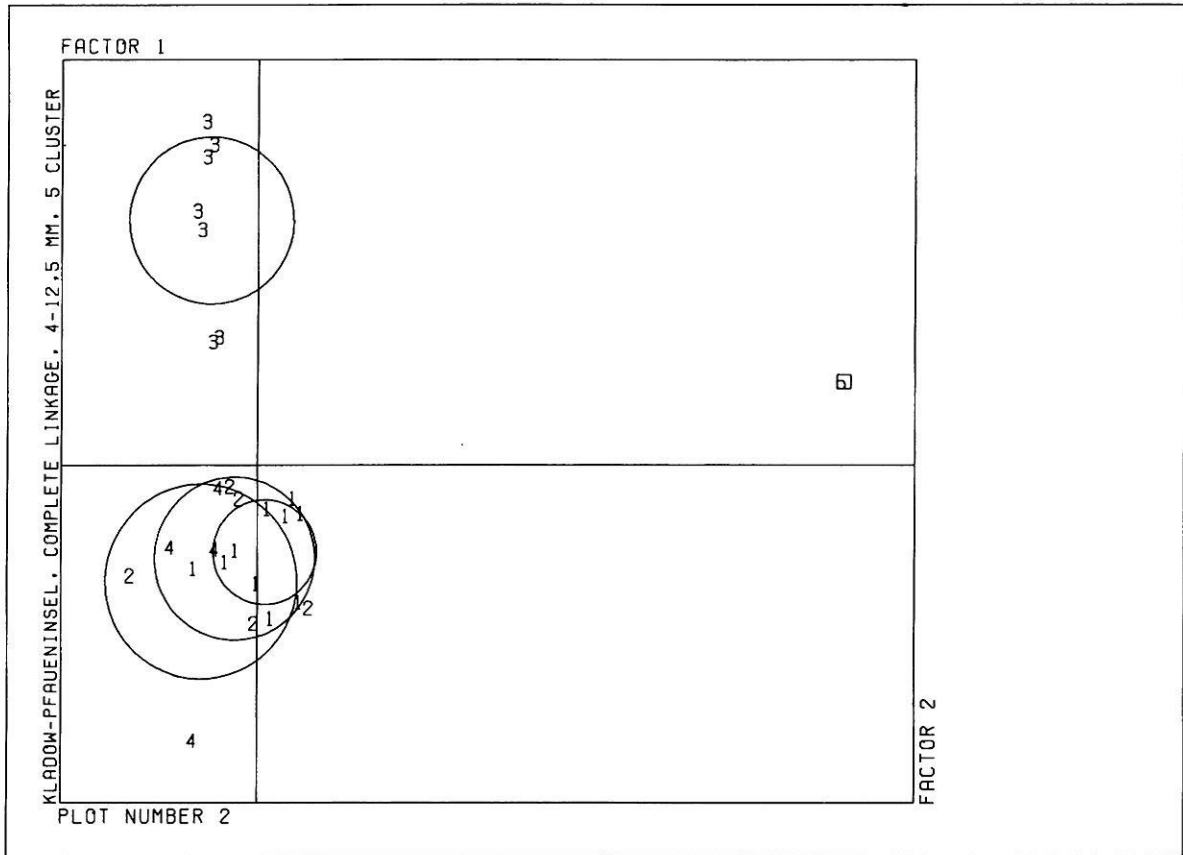


Abb. 7: Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Complete Linkage".  
 Fig. 7: Scatter diagram of the cluster analysis, "complete linkage" procedure.

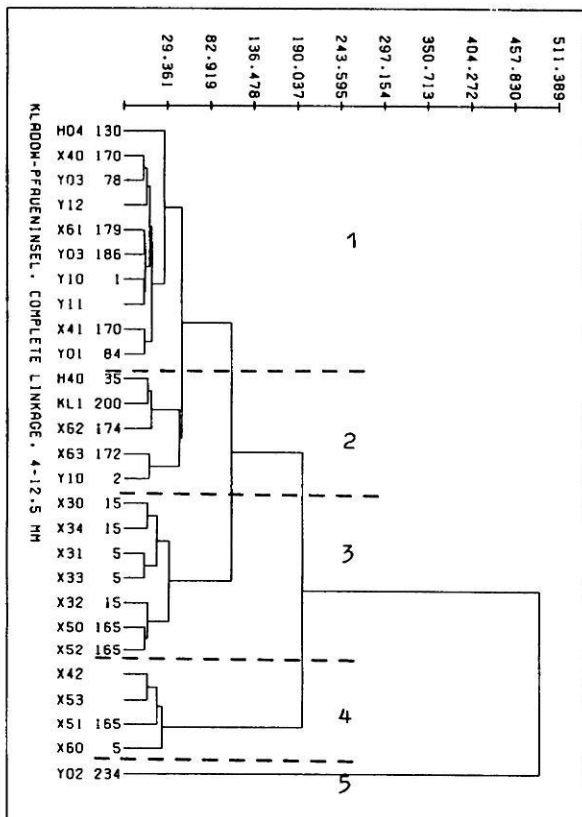


Abb. 8: Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Complete Linkage".  
 Fig. 8: Dendrogram of the cluster analysis, "complete linkage" procedure.

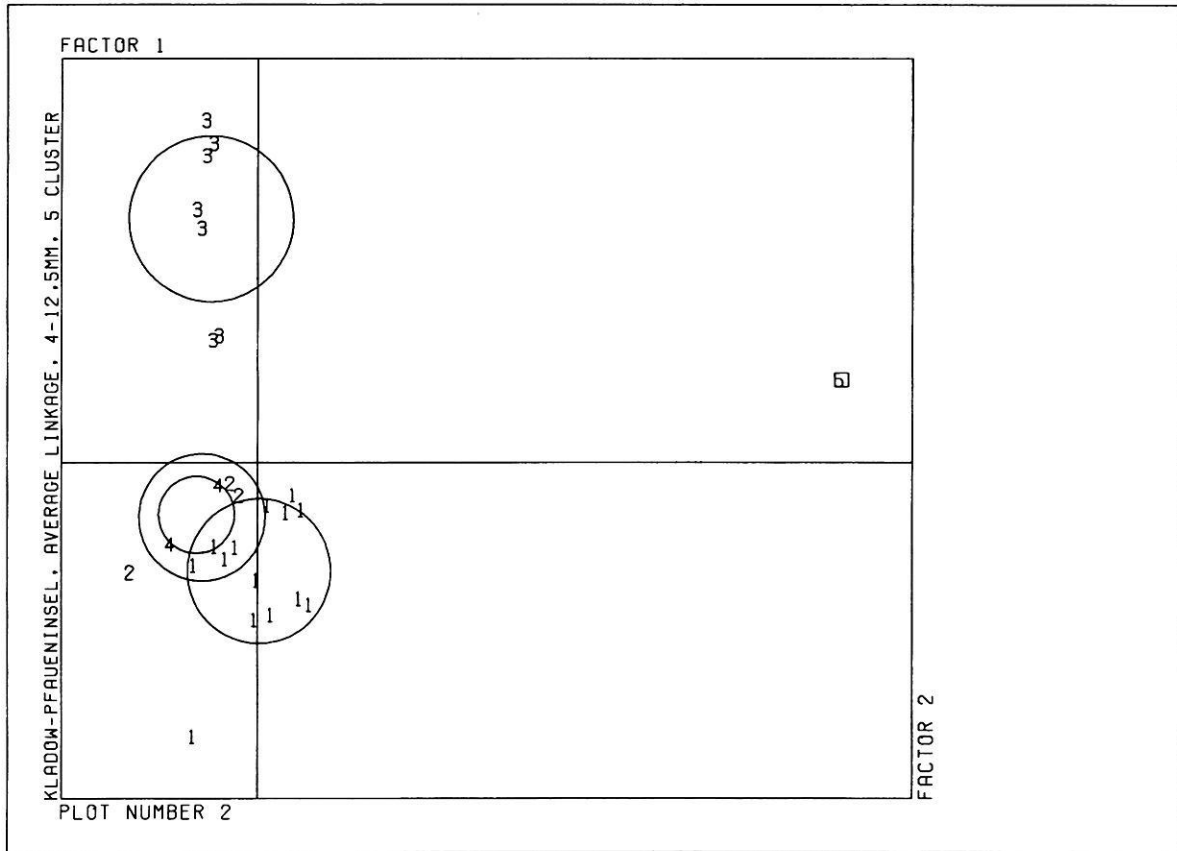
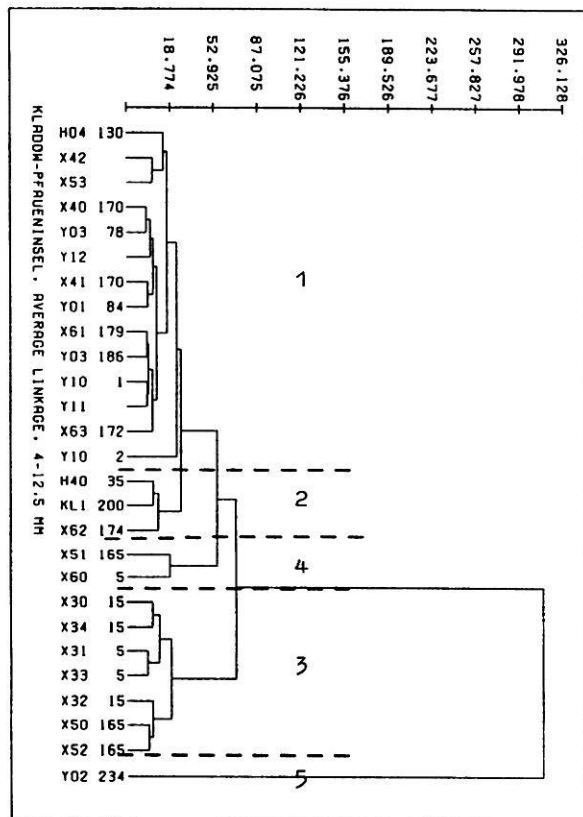


Abb. 9: Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Average Linkage".

Fig. 9: Scatter diagram of the cluster analysis, "average linkage" procedure.

Abb. 10: Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Average Linkage".

Fig. 10: Dendrogram of the cluster analysis, "average linkage" procedure.



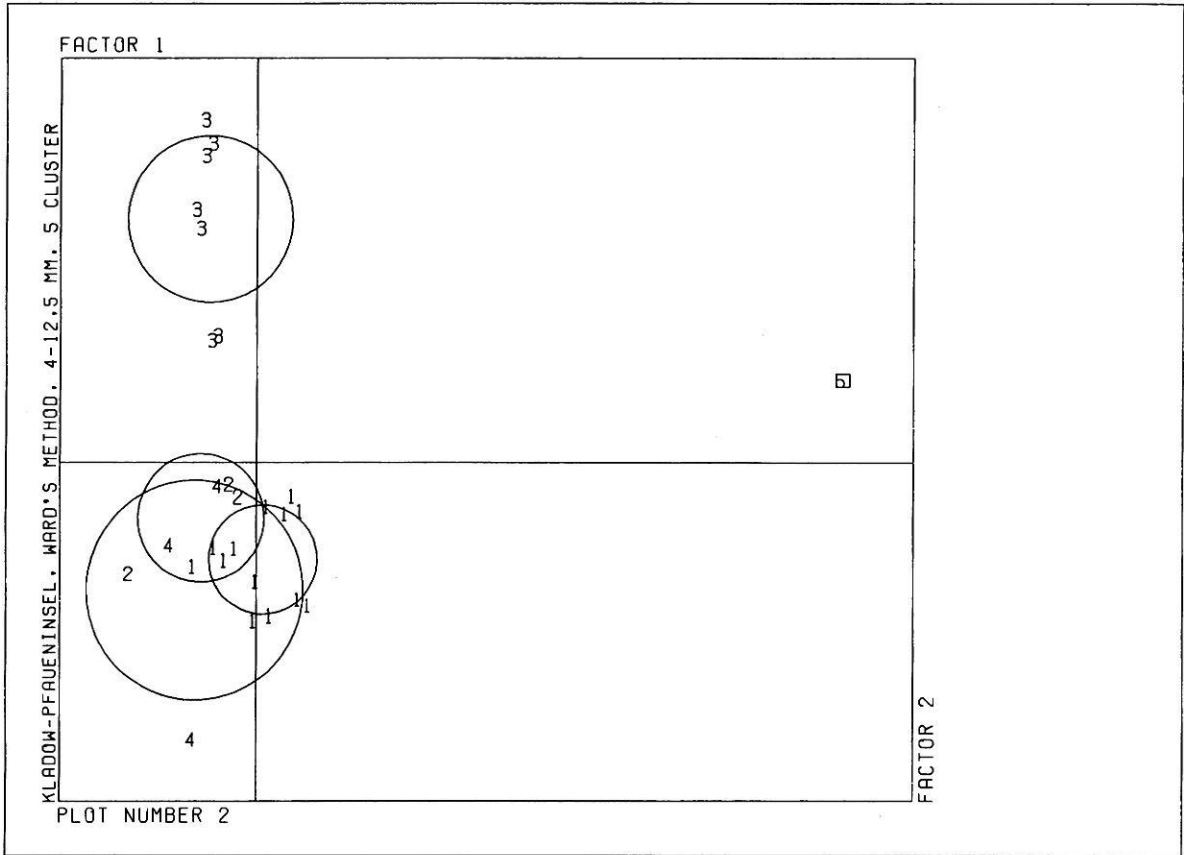


Abb. 11: Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Ward's Method".

Fig. 11: Scatter diagram of the cluster analysis, "Ward's method" procedure.

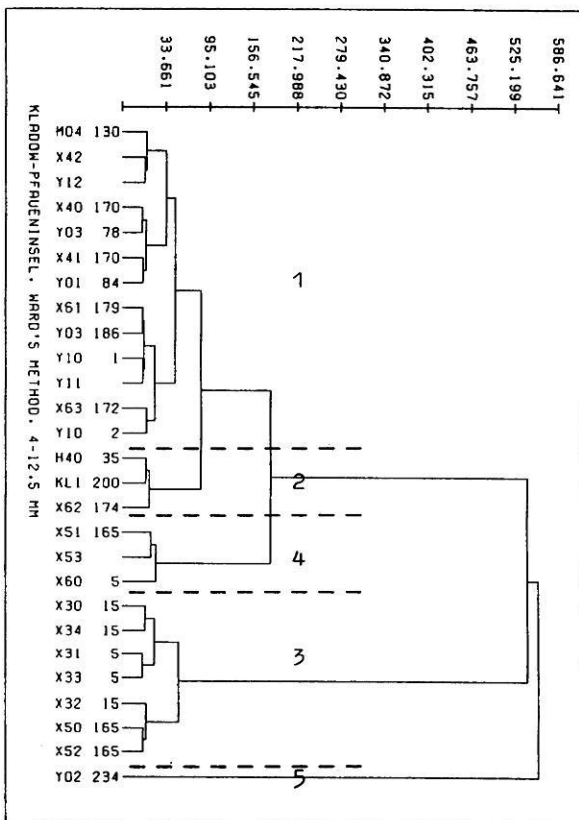


Abb. 12: Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren "Ward's Method".

Fig. 12: Dendrogram of the cluster analysis, "Ward's method" procedure.

eindeutig saalezeitlich ist, wird hier mit dem Geschiebedecksand und dem WI-Geschiebemergel zusammengefaßt, so daß hier die Grenze zwischen saalezeitlichem und umgelagertem saalezeitlichem Material nicht so deutlich wird wie beim Verfahren Average Linkage.

#### **6.5 Verfahren 5: Lance-Williams Flexible Beta Method (Abb. 13 u.14)**

Das Verfahren beruht ebenfalls auf der Fusion von Gruppen und zwar auf der Ähnlichkeit zwischen dem Gesamt-Cluster und jedem Einzel-Cluster; Beta wird = -0.25 gesetzt, um nach Möglichkeit die besten Resultate zu erzielen.

Die Ergebnisse unterscheiden sich geringfügig von denen nach Average Linkage und Ward's Method. Das Cluster 3 bleibt wieder unverändert; Cluster 4 ist identisch mit dem von Ward's Method, Cluster 2 enthält zwei zusätzliche Proben und besteht nun aus KL1, H40, X62, X63 und Y10, d.h. Geschiebemergel und glazifluviales Material von der Potsdamer Chaussee werden mit einem unteren Geschiebemergel der Umgebung und dem Geschiebelehm der Pfaueninsel zusammengefaßt. Diese Proben wären demnach den saalezeitlichen Proben ähnlicher als den eindeutig weichselzeitlichen von Cluster 3.

#### **6.6 Verfahren 6: McQuitty's Similarity Analysis (Abb. 15 u.16)**

Das Verfahren ähnelt in starkem Maße dem Verfahren 5 und gibt bei Beta = 0 im Verfahren 5 die gleichen Ergebnisse. Bei großen Datensätzen neigt es zur Reihung.

Das Scatter-Diagramm ist identisch mit dem nach dem Verfahren Average Linkage (Abb. 9), im Dendrogramm hat lediglich die Gruppe X51/X60 einen anderen Stellenwert erhalten und ordnet sich weder saale- noch weichselzeitlichen Proben zu.

#### **6.7 Bewertung von Scatter-Diagrammen und Dendrogrammen**

Generell kann man sagen, daß die Scatter-Diagramme gegenüber den Dendrogrammen den Nachteil haben, daß im Scatter-Diagramm die Cluster nach ihren inneren Fusionsniveaus geordnet werden und nicht auch nach ihrer Zuordnung untereinander. Als Beispiel sei hier auf das Cluster 3 in Abb. 9, in dem die eindeutigen weichselzeitlichen Proben zusammengefaßt sind, verwiesen. Das Dendrogramm Abb. 10 zeigt ein deutlich höheres Fusionsniveau mit den auf niedrigerem Fusionsniveau bereits zusammengefaßten Clustern, die den Cluster-Circles 1, 2 u. 4 der Abb. 9 entsprechen, was deutlich macht, daß diese Proben den anderen "unähnlicher" sind. Diese Interpretation ist zwar auf-

grund der entfernten Lage der Punkte des Clusters 3 auch im Scatter-Diagramm möglich, aber unpräziser durchzuführen, so daß sich das Dendrogramm als die übersichtlichere und besser zu interpretierende Darstellung erweist, was vor allem auch bei umfangreichen Dateien voll zum Tragen kommt.

#### **6.8 Vergleich der Cluster-Diagramme "Mit Kalken" nach den Verfahren Average Linkage und Ward's Method**

Als Beispiel soll hier anhand von zwei Verfahren verglichen gezeigt werden, warum die Interpretation von Cluster-Diagrammen, die auf der Basis aller Kieskomponenten erstellt werden, nicht allein sinnvoll ist. Unter Einbeziehung des Kalkgehaltes wurden die Abb. 17 und 18 berechnet.

Die erste Gruppierung (H04 bis X62) umfaßt in beiden Dendrogrammen kalkhaltige Proben, die neben einem relativ hohen Anteil an paläozoischem Kalk auch Kreidekalk enthalten. Der Kristallingehalt liegt zwischen 35 - 42%. Die zweite Gruppe umfaßt kalkhaltige Proben mit einem höheren Kristallin-Anteil (45,9 - >50%) als in der ersten Gruppe. Diese zweite Gruppe nach dem Verfahren Average Linkage entspricht der dritten nach Ward's Method. Die dritte Gruppe nach Average Linkage umfaßt die gleichen Proben wie die zweite nach Ward's Method. Es sind dies die drei kalkhaltigen Geschiebemergelproben aus der W(II)-Moräne, die neben einem hohen Kalkgehalt und niedrigen Kristallinwerten (30,73 - 36,43%) einen auffallend hohen Ton- und Schluffstein-Anteil aufweisen. Danach folgen als deutlich abgetrennte Gruppe die kalkarmen bis kalkfreien Proben (PK = 10,66 - 0%).

Auffallend ist, daß der hohe Kristallingehalt (79,27%) der Probe X60 (Geschiebedecksand) nach dem Verfahren Average Linkage stärker gewertet wird als bei Ward's Method, was ja für genetische Fragestellungen von Bedeutung sein kann. Bei der Gruppierung der Proben X31, X33, X50, X52 und X51 war bei dem Verfahren Average Linkage der Ton- und Schluffstein-Anteil im wesentlichen mit ausschlaggebend, jedenfalls stärker als der Kalkgehalt; die Probe X51 mit geringerem Ton- und Schluffstein-Gehalt wird stärker abgesetzt, während bei Ward's Method die Unterscheidung hier weniger deutlich wird. Der Kalkgehalt spielt keine bedeutende Rolle mehr. Bemerkenswert ist, daß der extrem hohe Quarzgehalt bei Y02 bei Ward's Method nicht zu so einer starken Aussonderung führt wie es für genetische Interpretationen wünschenswert wäre und auch bei Average Linkage durchgeführt wird.

Im ganzen ist hierbei nochmals deutlich geworden, warum das Verfahren Average Linkage generell für die Problemstellung das geeignetere ist. Gleichzeitig wird aber auch gezeigt, daß die Dendrogramme, die den Kalkgehalt mit einschließen, in zwei Teile zerfallen, die nach dem Kalkgehalt





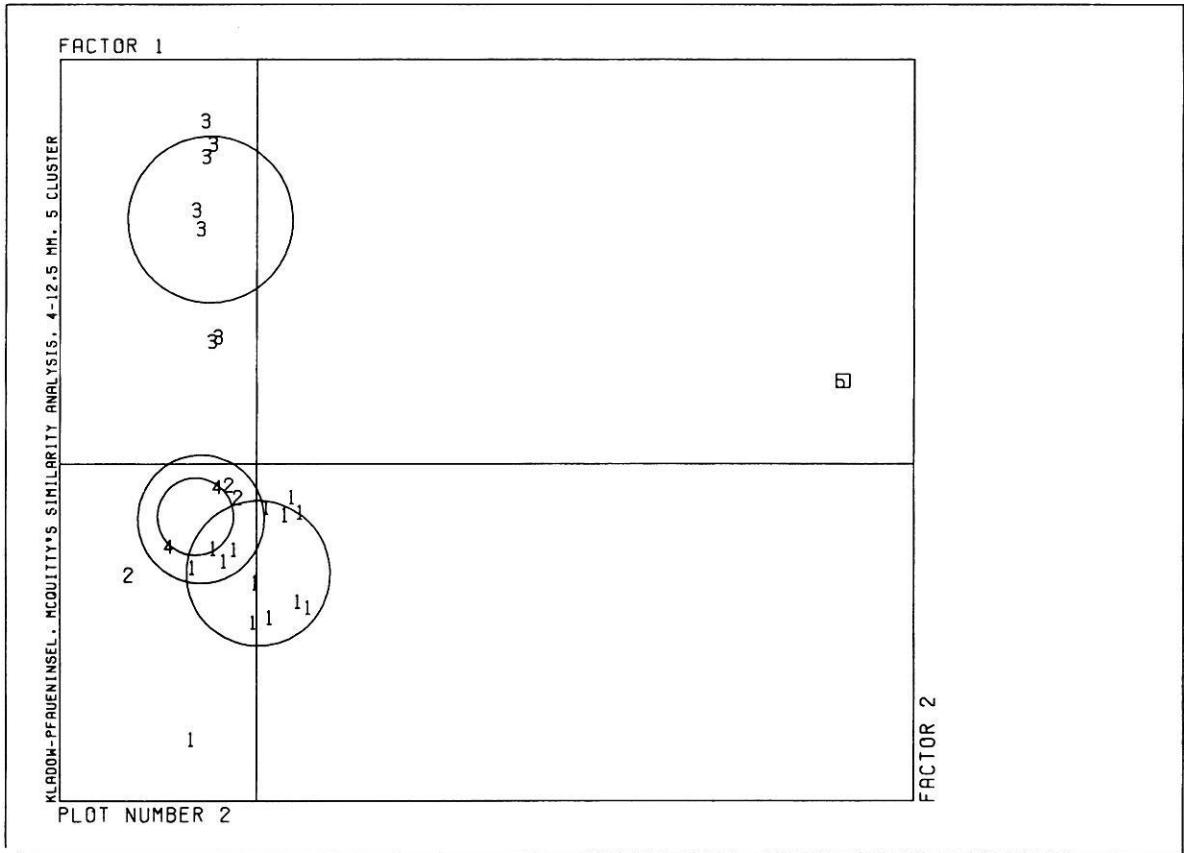


Abb. 15: Scatter-Diagramm der Cluster-Analyse, Verfahren "McQuitty's Similarity Analysis".

Fig. 15: Scatter diagram of the cluster analysis, "McQuitty's similarity analysis" procedure.

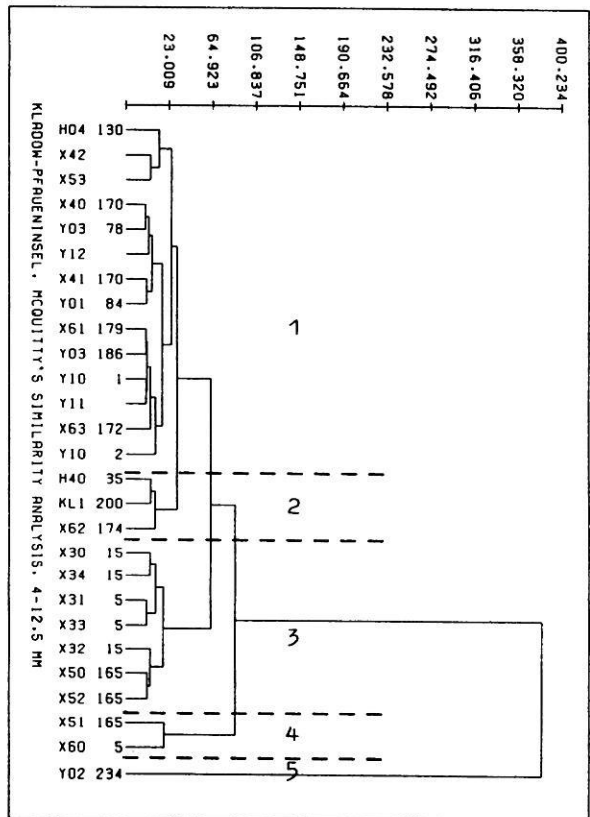


Abb. 16: Dendrogramm der Cluster-Analyse, Verfahren "McQuitty's Similarity Analysis".

Fig. 16: Dendrogram of the cluster analysis, "McQuitty's similarity analysis" procedure.

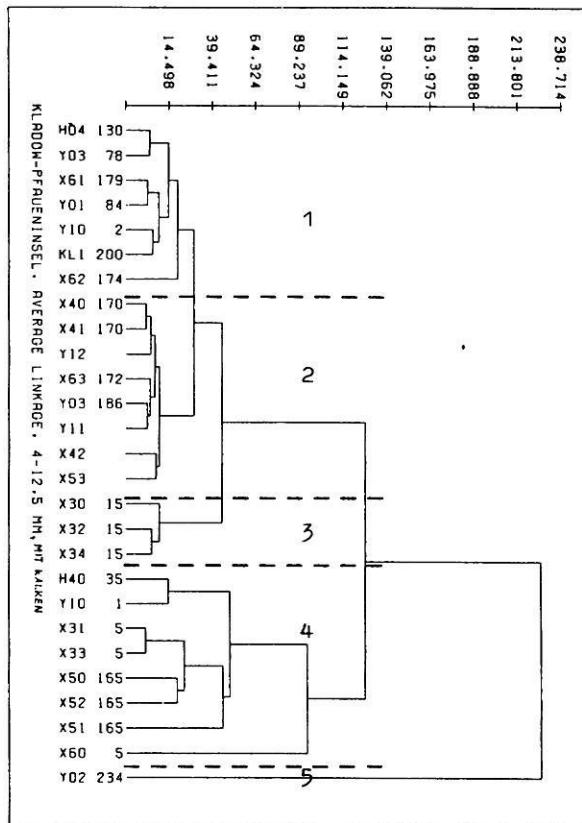


Abb. 17: Cluster-Diagramm der Datei "Kladow-Pfaueninsel, mit Kalken", Verfahren "Average Linkage".

Fig. 17: Cluster diagram of the file "Kladow-Pfaueninsel, with calcareous material", "average linkage" procedure.

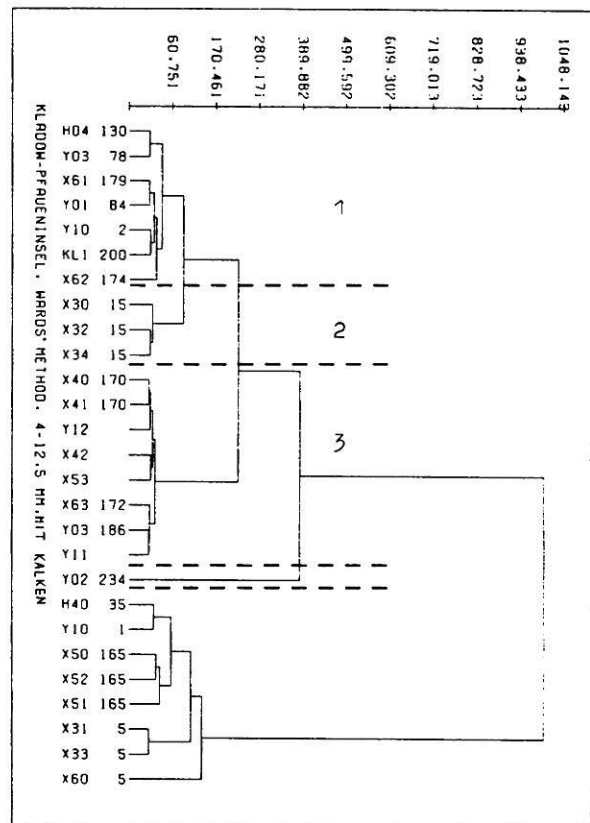


Abb. 18: Cluster-Diagramm der Datei "Kladow-Pfaueninsel, mit Kalken", Verfahren Ward's Method".

Fig. 18: Cluster diagram of the file "Kladow-Pfaueninsel, with calcareous material", "Ward's method" procedure.

geordnet sind, der aber nur sehr bedingt stratigraphisch relevant ist. Deswegen sollen bei den folgenden Auswertungen immer zwei Cluster-Diagramme, nämlich "Mit Kalken" und "Ohne Kalke" betrachtet werden.

## 6.9 Stratigraphische Interpretation

### 6.9.1 Vergleich der Cluster-Analyse "Average Linkage, ohne Kalke" mit dem Auswertedreieck nach TGL 25 232

Im Auswertedreieck nach TGL 25 232, Fachbereichsstandard Geologie, zur stratigraphischen Interpretation (Abb. 19) sind die Zählungen auf die Felder für Weichsel-, Saale- und Elster I und II-Glazial verteilt. Laut TGL eignet sich das Dreieck nur für Proben aus frischem Moränenmaterial, was jedoch die praktische Anwendbarkeit sehr einschränkt, da dieses nicht ausschließlich zur Verfügung steht.

Die acht Proben, die im Abschnitt des Weichsel-Glazials liegen, entstammen der oberen W(II)-Moräne und der unteren

W(I)-Moräne über dem Eem-Vorkommen in Kladow und sind damit auch vom Geländebefund her eindeutig abgesichert. Diese Proben bilden auch im Cluster-Diagramm eine Cluster-Gruppe, wobei jedoch die Probe X51, die im Dreieck etwas nach unten verschoben ist, mit der Probe X60 (Geschiebedecksand) zusammengefaßt wird, die hier wegen der fehlenden Kalke und des reduzierten Ton- und Schluffstein-Anteils bereits im Elster II-Abschnitt liegt. Das Cluster-Diagramm (Abb. 10) zeigt im Gegensatz zum Dreieck den stratigraphischen Zusammenhang zwischen dem weichselzeitlichen Geschiebedecksand und den Moränen deutlich.

Neben X60 liegen weitere sieben Proben in den Elster-Abschnitten. Es handelt sich dabei um kalkarme bis kalkfreie Proben, wie den Geschiebelehm von der Pfaueninsel (H40) und den "grünen" Geschiebelehm von der Potsdamer Chaussee (Y10/1), dessen Farbe auf eine Auslaugung im Schwankungsbereich des Grundwassers hinweist. Der ihn unterlagernde graue Geschiebemergel (Y10/2) liegt an der Grenze zwischen Elster- und Saale-Abschnitt und ist auch im Cluster-Diagramm deutlich abgesetzt. Der gesamte Ge-

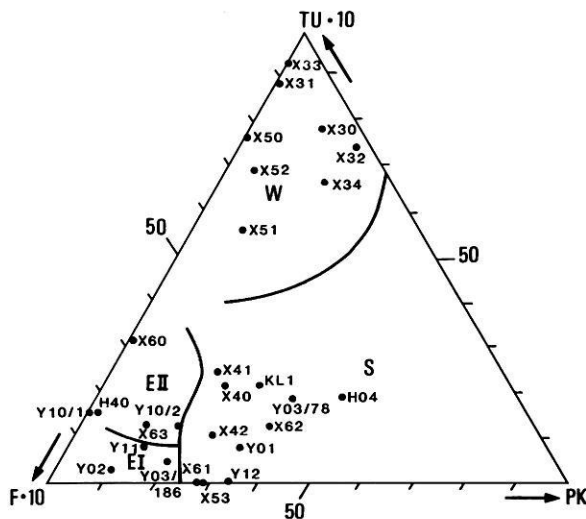


Abb. 19: Auswertedreieck zur stratigraphischen Interpretation (EI=Elster-Glazial, EII=ElsterII-Glazial, S=Saale-Glazial, W=Weichsel-Glazial) nach TGL 25 232, Fachbereichsstandard Geologie (1971); TU·10+F·10+PK=100%. Ergebnisse der Datei "Kladow-Pfaueninsel".

Fig. 19: Evaluation triangle for the stratigraphical interpretation (EI=ElsterianI-glaciation, EII=ElsterianII-glaciation, S=Saalian glaciation, W=Weichselian glaciation) after TGL 25 232, Fachbereichsstandard Geologie (1971); TU·10+F·10+PK=100%. Results of the "Kladow-Pfaueninsel" data.

schiebemergel ist als in unterschiedlichem Maße entkalkte S(III)-Moräne einzustufen.

Ebenso lassen die organogenen Sedimente im Hangenden von Y11 auf eine Entkalkung des Mergels schließen, so daß er mit der Probe Y10/1 zu parallelisieren ist. Dieses wird auch in dem Cluster-Diagramm deutlich. Zu diesem Horizont gehört auch die Probe X63. Als sehr eng dazugehörig werden die Proben Y03/186 und X61 im Cluster-Diagramm dargestellt, während sie im Dreieck durch die Elster-/Saale-Grenze getrennt werden, obwohl es sich wahrscheinlich nur um geringfügige Unterschiede innerhalb einer Moräne handelt. Y02 zeigt laut TGL ein Elster-Spektrum, wobei im Gegensatz zum Cluster-Diagramm der hohe Quarz-Anteil nicht berücksichtigt wird. Wahrscheinlich ist, daß elsterzeitliches Material in der Holstein-Warmzeit fluvial aufgearbeitet wurde, was zur Anreicherung von Quarz und Flint führte, und dann in die Moräne saalezeitlich eingearbeitet wurde. Auch EISSMANN (1975; 1982: 775) beschreibt, daß die unterste Saale-Moräne in der Leipziger Tieflandsbucht relativ quarzreich ist durch die Aufnahme von Schottern. Aufgrund der Vielzahl an gerundeten Quarzen hat die Kieszusammensetzung der Probe Y02 keinen direkten stratigraphischen Aussagewert.

Die anderen zehn Proben, die im Saale-Abschnitt liegen, gehören saalezeitlichen Geschiebemergeln an, und zwar von der Geländedeposition her dem jeweilig obersten

(H04: Pfaueninsel direkt unter Eem-Ablagerungen, KL1, Y01, Y12, Y03/78) oder saalezeitlichem Glazifluvial (X53) und weichselzeitlich umgelagertem, saalezeitlichem Material (X40, X41, X42, X62).

Im Cluster-Diagramm wird die stratigraphische Zusammengehörigkeit der Proben auf der Basis von acht Kieskomponenten deutlicher dargestellt als im Dreieck auf der Basis von 3, wobei der schwankende Kalkgehalt zudem noch das Ergebnis stark beeinflusst.

## 6.9.2 Der Kreidegehalt

CEPEK et al. (1975) beschreiben, daß in der Umgebung Berlins wiederholt ein erhöhter Kreidekalkgehalt in S(III)-Moränen festgestellt wurde. Erhöhte Kreidekalkgehalte wurden in den Geschiebemergelproben KL1, Y03/78 und H04 angetroffen, aber auch in Y03/186, Y10/2 und Y11 treten noch >3% Kreidekalke auf, während in Y12, Y02 und in den Proben aus den glazifluvialen Sanden (X40, X41, X42, X53 und X61) ebenfalls noch vereinzelt Kreidekalke vorkommen, was auf jungsaalezeitliches Material schließen läßt. Problematisch ist es jedoch, die tatsächliche Anzahl der Kreidekalke bei Kiesanalysen zu erfassen, da sie häufig so mürbe sind, daß eine Vielzahl von ihnen beim Schlämmen zerfällt.

## 6.9.3 Koeffizienten

Der PK+D/S-Koeffizient (vgl. Tab. 3), den CEPEK et al. (1975) zur Gliederung der Saale-Moränen heranziehen, zeigt keine stratigraphisch interpretierbare Tendenz, sondern hängt eher von dem Entkalkungsgrad ab; generell liegt er mit Werten zwischen 0,66-3,38 sowohl im Saale- als auch im Weichsel-Material im Vergleich zu den Daten von CEPEK et al. aus der Umgebung Berlins sehr niedrig.

Ebenso zeigt der K/PK-Koeffizient (Tab. 3) in der oberen Weichsel-Moräne in Kladow durchschnittlich etwas geringere Werte (0,83- 1,18) als in den anderen Proben, aber auch hier wirkt sich in den saalezeitlichen Geschiebemergeln bereits jede geringfügige sekundäre Veränderung der PK-Gehalte aus, so daß eine Interpretation erschwert wird. Nach dem K/D-Koeffizienten zu urteilen, liegt keine S(II)-Moräne vor, da dafür der Wert  $\leq 11$  betragen soll.

Der K/TU-Koeffizient beträgt bei den Proben aus den Weichsel-Geschiebemergeln zwischen 0 und 8,37, wobei diese beiden Extremwerte (X53 und X51) in unterschiedlichem Maße saalezeitliches Material beinhalten, wie auch im Cluster-Diagramm deutlich zu erkennen ist. Die anderen Proben schwanken zwischen 2,02 und 4,72, was deutlich dem im TGL postulierten Wert von <6 entspricht, während die saalezeitlichen anderen über 15,72 betragen. Bekannt ist, daß aber der Ton- und Schluffstein-Gehalt

Tab. 3: Koeffizienten der Datei "Kladow-Pfaueninsel".  
Coefficients of the "Kladow-Pfaueninsel" data.

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
H04	98.75	24.68	0.07	0.38	10.4	2.57	1.02
H40		29.75	0.191	0.56	6.4		22.24
X30		2.02	0.0535	0.46	12.8	1.81	1.16
X31		2.04	0.0643	0.33	35.36		193.1
X32		3.25	0.0131	0.38	12.7	2.49	1.04
X33		2.18	0.0387	0.34	12.9		
X34		2.56	0.0763	0.53	16.8	2.23	0.83
X40		23.93	0.1086	0.29	6.5	1.56	2.18
X41		17.06	0.1306	0.27	4.6	1.76	2.09
X42		66.92	0.0901	0.28	12.3	1.32	2.62
X50		4.72	0.0622	0.34	12.7		
X51		8.37	0.0746	0.16	22.3	1.36	4.46
X52		3.87	0.0968	0.33	15.5	0.61	4.76
X53	84.83		0.1272	0.21	14.1	2.53	1.92
X60		80.88	0.0277	0.19	36.1		330.29
X61			0.1754	0.29	7.4	2.31	1.44
X62	69.7	41.82	0.1053	0.57	17.4	1.31	1.34
X63		24.70	0.2703	0.35	12.3	1.23	2.3
Y01		47.68	0.1407	0.3	4.1	2.38	1.37
Y02	22.55	146.08	0.1536	0.28	0.8	0.66	5.32
Y03/78		20.02	0.1051	0.28	6.1	3.36	1.04
Y03/186	216.42	110.85	0.1682	0.32	7.1	1.46	2.13
Y10/1		30.93	0.2	0.33	8.6	0.13	22.16
Y10/2		20	0.31	0.36	5.3	2.43	1.14
Y11		45.19	0.2222	0.3	8.2	1.31	2.53
Y12			0.1143	0.34	8.1	1.63	1.77
KL1		15.72	0.1458	0.44	8.5	1.98	1.12

auch durch Aufarbeitung und Umlagerung nachträglich verlorengehen kann (vgl. BÖSE in: STAHR et al. 1983).

Die Feuersteinarmut der Weichsel-Moränen wird durch den F/K-Koeffizienten deutlich, denn die Werte liegen <0,1 (0,01-0,09). Lediglich die Probe X53 mit dem aufgearbeiteten Saale-Material hat den Wert von 0,13, während hingegen der saalezeitliche Geschiebemergel von der Pfaueninsel (H04) nur 0,07 aufweist.

Der S/K-Koeffizient ist Schwankungen unterworfen, die sich weniger stratigraphisch als durch den jeweiligen

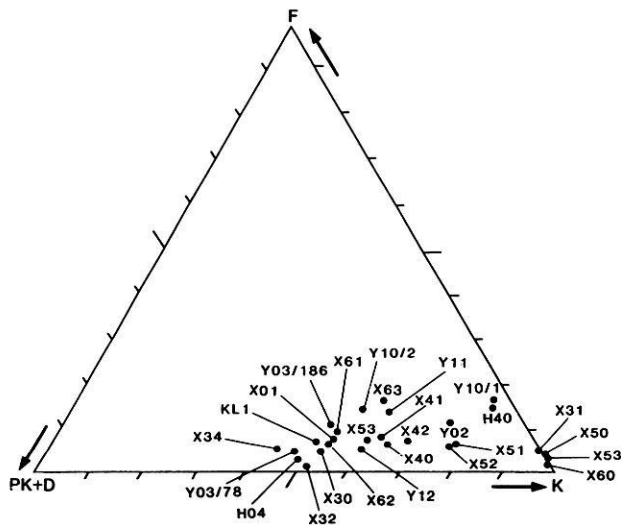
Transportmechanismus erklären lassen. Es läßt sich eine Tendenz erkennen, daß eine Vielzahl der Proben aus glazifluvialen Material oder mit aufgearbeitetem glazifluvialen Material (X51, X53) oder mit periglazialer Überprägung einen etwas niedrigeren S/K-Koeffizienten haben (0,19-0,29), wobei die Probe X62 (0,57) eine Ausnahme bildet. Die Werte der Proben aus den Geschiebemergeln und -lehmen liegen hingegen zwischen 0,28 und 0,56. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß vor allem der Sandstein im (glazi-)fluvialen Milieu stärker aufgearbeitet, d.h. zerstört wird, als das Kristallin.

Als stratigraphisch relevante Koeffizienten kommen zur Abgrenzung zwischen saalezeitlichem und weichselzeitlichem Material hier deshalb nur K/TU und F/K in Frage.

#### 6.9.4 Auswertedreieck und Diagramm nach KABEL (1982) im Vergleich mit einem Cluster-Diagramm "K+F+Q+WQ"

Entsprechend der geringen Aussagekraft von PK+D gliedern sich die Proben im Dreieck (Abb. 20) von links nach rechts von kalkreichen zu den kalkarmen bis kalkfreien. Die vertikale Gliederung beruht auf Feuerstein und Kristallin, und die weichselzeitlichen Proben liegen als flintärmste bandartig relativ weit unten, während die Proben, die im Auswertedreieck (Abb. 19) im Saale-Abschnitt zu finden sind, ebenfalls relativ dicht im Bereich Feuerstein <10% zusammenliegen.

Die Proben mit >10% Feuerstein sind wieder bandartig je nach dem Gehalt an paläozoischen Kalken angeordnet. Wegen der dichten Lage der Punkte ist eine stratigraphische Interpretation nicht durchzuführen, und die Einteilung in SI, SII und SIII, wie sie auf der Basis von CEPEK et al. (1975) erfolgt (vgl. KABEL 1982: 97, Abb. 38), ist im vorliegenden Fall ebenso wenig nachvollziehbar wie für die Proben von KABEL (vgl. a.a.O.: 99/100); denn danach würden viele der saalezeitlichen Proben ins SII gehören, was aber anhand der Koeffizienten und der Geländebe- funde nicht bestätigt werden kann. Eher vergleichbar sind



weichselzeitlichen Material auf. Das bedeutet, daß die Proben hier relativ quarzreicher sind.

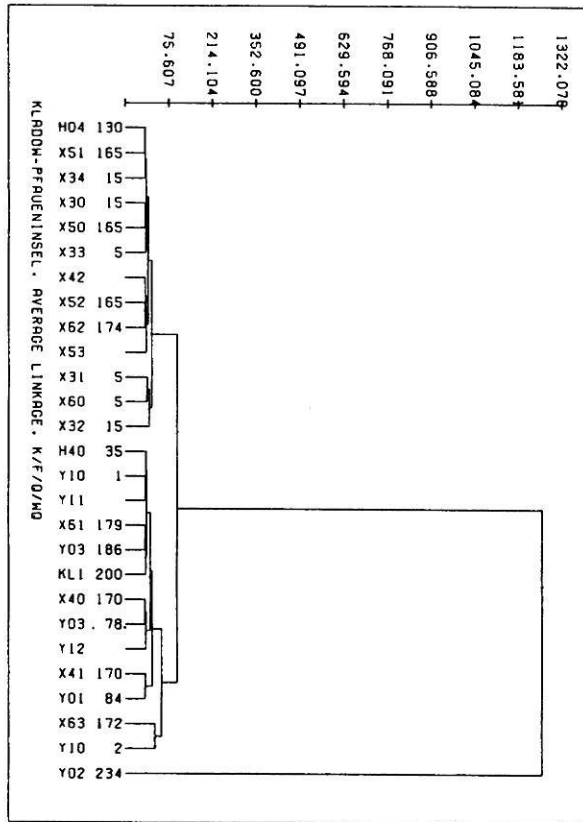


Abb. 22: Cluster-Diagramm der Datei "Kladow-Pfaueninsel der Komponenten Kristallin/Feuerstein/Quarz/Weißer Quarz".  
 Fig. 22: Cluster-diagram of the file "Kladow-Pfaueninsel of the components crystalline/flint/quartz/white quartz".

Ein Cluster-Diagramm (Abb. 22), erstellt auf den Werten  $K+F+Q+WQ = 100\%$  (Tab. 4), zeigt kein eindeutig interpretierbares Bild, obwohl die Tendenz, daß die weichselzeitlichen Proben quarz- und feuersteinärmer sind, deutlich wird. Die Zugehörigkeit der saalezeitlichen Probe H04 basiert auf dem fast identischen F/K-Wert mit der Probe X31. Die restlichen, nicht aus weichselzeitlichen Moränen entnommenen Proben in dieser Cluster-Gruppe (X42, X53 und X62) haben nicht die vielfach in (glazi-)fluvialen Material beobachtete Anreicherung von Quarz und Feuerstein.

Tab. 4: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Kladow-Pfaueninsel, K+F+Q+WQ".  
 Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Kladow-Pfaueninsel, K+F+Q+WQ".

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	F	Q	WQ
H 4	130-140	89.59%	6.33%	4.07%	0.00%
H40	35- 45	74.17%	14.17%	11.67%	0.00%
X30	15-	88.61%	4.63%	6.76%	0.00%
X31	5-	91.53%	5.88%	2.12%	.47%
X32	15-	91.62%	1.20%	7.19%	0.00%
X33	5-	89.60%	3.47%	5.20%	1.73%
X34	15-	88.06%	6.72%	5.22%	0.00%
X40	170-	79.25%	8.61%	12.14%	0.00%
X41	170-	74.25%	9.70%	16.05%	0.00%
X42	170-	85.38%	7.69%	6.92%	0.00%
X50	165-	87.64%	5.45%	6.91%	0.00%
X51	165-	89.33%	6.67%	4.00%	0.00%
X52	165-	86.11%	8.33%	5.56%	0.00%
X53		83.46%	10.62%	5.93%	0.00%
X60	5-	94.75%	2.62%	2.33%	.29%
X61	179-198	76.35%	13.39%	10.26%	0.00%
X62	174-189	86.01%	9.05%	4.94%	0.00%
X63	172-179	74.00%	20.00%	6.00%	0.00%
Y01	84-110	72.29%	10.17%	16.45%	1.08%
Y02	234-238	40.98%	6.29%	52.73%	0.00%
Y03	78-130	78.74%	8.27%	12.99%	0.00%
Y03	186-232	76.39%	12.85%	9.03%	1.74%
Y10		75.98%	15.20%	8.82%	0.00%
Y10		66.67%	20.67%	12.67%	0.00%
Y11		74.38%	16.53%	9.09%	0.00%
Y12	120	80.77%	9.23%	10.00%	0.00%
KL1	200	78.83%	11.70%	9.47%	0.00%

## 7. Das Berliner Urstromtal

### 7.1 Die U-Bahn-Baustelle in Reinickendorf

In den Jahren 1980-1983 wurden auf der U-Bahn-Baustelle im Bezirk Reinickendorf ab dem Bahnhof Osloer Straße entlang der Trasse in nordwestlicher und nördlicher Richtung durch die Schweden- und Residenzstraße und dann nach Westen entlang der Lindauer Allee bis zur Einmündung der Aroser Allee Beobachtungen zum Schichtenaufbau vorgenommen, sowie Proben für pollenstratigraphische Untersuchungen und für Kiesanalysen entnommen und eine Skizze der Aufschlußverhältnisse (Abb. 23) angefer-

tigt. Eine geologische Detailaufnahme war wegen der zu großen zeitlichen Abstände der Aufschlußbesuche (ca. einmal wöchentlich) und den raschen Verschaltungen in der Baustelle nicht möglich.

Die Trasse verläuft vom Urstromtal nahe der Ausmündung des von Nordosten kommenden Panke-Tales, einer weichselzeitlichen Schmelzwasserabflußbahn der Frankfurter Eisrandlage, auf den West-Barnim, der aus einer von Sandern und Talsandgebieten zerstückelten Grundmoränenplatte besteht. Nach der Geologischen Karte von Berlin

1 : 10 000, Blatt 433, liegt der gesamte untersuchte Abschnitt im Bereich der Talsande, obere Terrasse ( $\delta_{asV}$ ), nach der Karte "Geomorphologie" von HAGEDORN/HÖVERMANN (1962) führt die Strecke hingegen von den Talsanden auf eine Grundmoränenplatte. Der Höhenunterschied zwischen dem ersten Baulos an der Schwedenstraße (40,2 m NN) und der Lindauer Allee (42,4 m NN) beträgt nur rund 2 m, der Anstieg erfolgt langsam, und es läßt sich keine Urstromtal-Kante rekonstruieren.

Ein etwas südlich des Untersuchungsgebietes gelegenes Profil auf der Geologischen Karte 1 : 10 000 zeigt, daß in der Panke-Niederung mächtige holozäne Sedimente, die sich in geringmächtigere, kalkhaltige Ablagerungen im Liegenden ("Wiesenkalk") und hangende Sande gliedern, direkt über saalezeitlichen Sanden liegen sollen; seitlich setzt ein  $\delta_{m1}$ -Geschiebemergel ein, der als unterer weichselzeitlicher eingestuft ist.

Die Untersuchungen in der U-Bahn-Baustelle haben dagegen eine andere stratigraphische Gliederung ergeben. Am südlichen Anfang des Profiles, der noch im weiteren Panke-Tal-Bereich liegt, wurden in 8-13,5 m u. Gel. eemzeitliche organische Ablagerungen angetroffen (Pollenanalysen

BRANDE). In der nördlichen Fortsetzung ließ sich in 3,5-4,2 m u. Gel. eine Muddablagerung verfolgen, deren Alter früh- bis mittelweichselzeitlich ist. Stellenweise waren die organischen Schichten mit den liegenden Sanden zu "load-structures" verformt, wobei Injektionszungen von Sand in die organischen Schichten aufgedrungen waren (Bild 1) (JARDINE 1965; EISSMANN 1975). Im Liegenden setzte etwas weiter nördlich ein kalkhaltiges, schluffiges bis toniges, glazilimnisches Sediment ein, das dann in einen Geschiebemergel überging. Dessen Oberkante stieg nach Norden bis auf 2,5 m u. Gel. an. Hier wurde das Gebiet erreicht, das auf der Karte "Geomorphologie" (HAGEDORN/HÖVERMANN 1962) als Grundmoränenplatte ausgewiesen ist. Die Aushubsohle lag dort rund 11 m u. Gel., wobei die Basis des Geschiebemergels jedoch nicht erreicht wurde. Zwei Sandlagen, die sich stellenweise in gegeneinander versetzte, stellenweise geschichtete und mit Geschiebemergelschlieren durchsetzte Sandlinsen auflösten, ließen sich über mehrere hundert Meter verfolgen. Da die obere, früh- bis mittelweichselzeitliche Muddeschicht, die nach Norden zunehmend sandiger und schluffiger wurde, den Geschiebemergel überlagerte, ist dieser eindeutig älter als weichselzeitlich. An der Oberkante des Geschiebemergels befand sich kein Verwitterungshorizont.



Bild 1: "Load structures" in frühweichselzeitlichen organischen Sedimenten, in die Injektionszungen aus den liegenden Sanden aufgedrungen sind (vgl. Abb. 23).

Photo 1: "Load structures" in early Weichselian organic sediments, with protruding injection tongues from the sands beneath (cf. Fig. 23).





Einregelungsmessungen (Abb. 24) ergaben eine dominante Richtung nach Ost bis Südost, d.h., der Eisvorstoß ist an dieser Stelle aus West bis Nordwest erfolgt. Nach Norden stieg die Unterkante des Geschiebemergels etwas über die Grubensole an, jedoch waren die liegenden Sande stark gestört, wiesen in den Schichten z.T. Hakenbildungen auf und enthielten Mergelschollen; die Unterkante der Grundmoräne war insgesamt sehr ungleichmäßig und stark gestört.

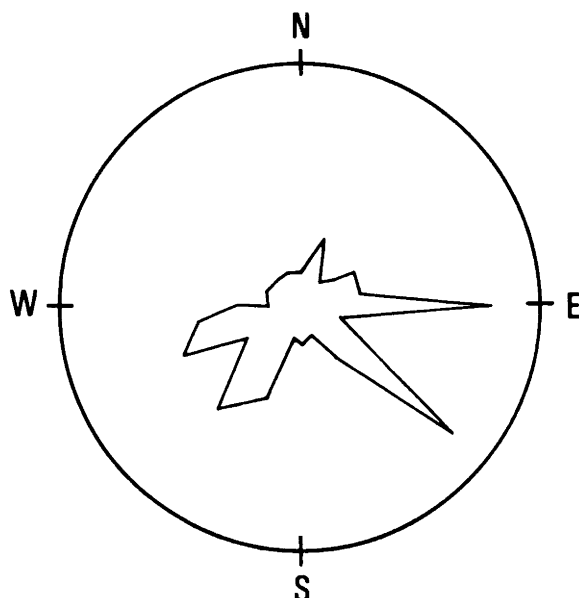


Abb. 24: Ergebnis von Einregelungsmessungen an 50 Geschiebelängsachsen in der Fallrichtung in der U-Bahnbaustelle zwischen den Probenentnahmestellen 6a und 7a (vgl. Abb. 23).

Fig. 24: Till fabric measurements of the dip orientation of 50 erratics in the Berlin subway site between the sampling sites 6a and 7a (cf. Fig. 23).

Im Hangenden des Geschiebemergels wurden im nördlichen Abschnitt der Residenzstraße außer der sandigen Mudde lagenweise kiesige Sedimente angetroffen. Stellenweise befanden sich im Hangenden von kalkfreien Sanden über einer scharfen Grenze kalkhaltige Sande. Im Bereich der Abbiegung der U-Bahn-Strecke nach Westen in die Lindauer Allee waren überwiegend geschichtete Sande und Kiese aufgeschlossen. Im östlichen Teil der Lindauer Allee lag dicht unter der Oberfläche ein rund 2,5 m mächtiger Geschiebemergel, der nur eine linsenhafte Verbreitung hatte und nach Westen auskeilte. Dieser obere Geschiebemergel hatte ebenfalls Sandeinlagerungen und partiell eine Pseudoschichtung. Der untere Geschiebemergel besaß in der Lindauer Allee bis zur Arosener Allee eine sehr unruhige Oberflächenmorphologie; stellenweise grenzte er mit Steilkanten an geschichtete Sande. An einigen Stellen traten rote Schlieren in dem grauen Substrat auf. In den hangenden Sanden befand sich in unterschiedlicher Mächtigkeit zwischen 0,2 und 1 m eine Wechsellagerung aus

Sand, Schluff und Ton ("baumkuchenartig"), die gelegentlich Störungen aufwies. Pollenanalysen (Det. BRANDE) ergaben ein Kiefern-Birken-Spektrum mit Tertiär-Umlagerungen, ein eemzeitliches oder spätglaziales Alter kann ausgeschlossen werden; vermutlich handelt es sich hierbei ebenfalls um weichselzeitliche Ablagerungen.

Westlich des gezeichneten Profiles stieg der Geschiebemergel in Richtung auf die Kreuzung Lindauer Allee/Roedernallee an; dort ist auch auf der Geologischen Karte 1 : 10 000 ein flächenhaftes Vorkommen von stratigraphisch nicht näher eingeordnetem Geschiebemergel unter Talsanden angegeben. Die "Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Berlin" 1 : 100 000 (1885) zeigt hier eine Aufragung des "unteren Diluviums" bis dicht unter die Oberfläche.

#### 7.1.1 Genetische Deutung der Sedimente

Der untere Geschiebemergel wird aufgrund der Befunde aus der hangenden Mudde dem Saale-Glazial zugeschrieben. Dabei wird wegen der vielen Sandlinsen mit Schichtungen und der stellenweise schlierigen Struktur der Grundmoräne eine Ablagerung unter großer Beteiligung von Schmelzwässern angenommen (DREIMANIS 1982); in ihrem südlichsten Teil geht die Moräne in Richtung auf das Urstromtal in eine Beckenablagerung über, die offensichtlich durch jüngere glazifluviale Erosion gekappt worden ist. Ähnliche Lagerungsverhältnisse beschreibt WEISSE (1987: 342) von Plattenrändern westlich von Potsdam: "An verschiedenen Stellen konnte beobachtet werden, daß der von den Platten hinabführende lodgement till in den Schmelzwasserbahnen von schluffigen bis tonigen Sedimenten abgelöst wird".

Die kalkfreien Sande im Hangenden des Geschiebemergels in der Residenzstraße werden auch noch dem Saale-Glazial zugerechnet oder aber sind als rein fluvial zu deuten, denn CEPEK et al. (1981: 398 ff.) weisen darauf hin, daß als fluvial interpretierte Sande im Gegensatz zu den glazifluvialen kalkfrei sind. Die darüberliegenden kalkhaltigen Sande gehören wohl dem Weichsel-Glazial an. Sowohl im Verlauf der Residenzstraße als auch in Teilen der Lindauer Allee deuten die Mudde-Sand-Wechsellagerungen auf ein fluviales Milieu im Früh- bis Mittel-Weichsel-Glazial hin; hochglaziale Ablagerungen sind nicht erhalten, lediglich die oberflächennahe Geschiebemergellinse im östlichen Teil der Lindauer Allee könnte ein weichselzeitliches Substrat sein. Die gesamten Ablagerungen machen wahrscheinlich, daß das Gebiet sowohl im Saale-Glazial als auch im Weichsel-Glazial stark durch fluviale bis glazifluviale Prozesse geprägt worden ist, was auch für eine Situation im oder am Rande eines (Urstrom-)Tales bereits im vorletzten Glazial spricht (BÖSE 1983a). Das Panke-Tal selbst war offensichtlich auch im Saale-Spätglazial als eine Rinne ausgebildet, in der dann die im südlichsten Abschnitt nachgewiesene eemzeitliche Vermoorung erfolgen konnte.

Das nordwestlich anschließende, flache Moränengebiet wurde erst bei stärkerem Abfluß im Weichselglazial wieder in die fluvialen Prozesse mit einbezogen; eemzeitliche Böden sind nicht erhalten geblieben.

### 7.1.2 Die Kiesanalysen

Aus den Geschiebemergeln wurden 14, aus Kieslagen 2 Proben (U1 und U9) entnommen. Aufgrund der Geländebefunde wird davon ausgegangen, daß zumindest alle Proben aus dem unteren Geschiebemergel nicht weichselzeitlich sondern saalezeitlich sind.

Der untere Geschiebemergel ist feuersteinarm und enthält geringe Anteile an Ton- und Schluffsteinen. Dolomite sind nur vereinzelt vertreten oder fehlen völlig, ein nennenswerter Kreide-Anteil ist nur in der Probe U5 vorhanden. Der Quarzgehalt ist stärkeren Schwankungen unterworfen (vgl. Tab. 5, Proben U1 bis U13). Die Cluster-Analyse aller Komponenten (Abb.25) setzt die kalkfreien Kiesproben und die Probe des oberen Geschiebemergels deutlich von den anderen Proben ab, die sich wiederum aufgrund der unterschiedlichen prozentualen Verteilung des Kristallin-gehaltes in zwei Gruppen aufteilen. Die kalkfreien Kiesproben U1 und U9 sind petrographisch sehr verschieden:

während U1 keine Ton- und Schluffsteine enthält, beträgt der Anteil in U9 9,74%, was auf einen kurzen glazifluvialen Transport hindeutet, da dieses weiche Gestein dabei sehr rasch zerstört wird (vgl. BÖSE in: STAHR et al. 1983: 111-118; BÖSE/BRANDE 1986). Hingegen sind die Quarz- und Feuerstein-Anteile in U9 sehr niedrig, was ebenfalls nur auf geringen (glazi-)fluvialen Transport hindeutet, während in U1 eine Anreicherung dieser Komponenten zu beobachten (vgl. WEISSE 1977b: 447) und als Anreicherung durch Umlagerung zu deuten ist. Die Probe U12 aus dem oberen Geschiebemergel unterscheidet sich von dem unteren durch einen höheren Sandstein/Quarzit- und Ton- und Schluffstein-Anteil bei möglicherweise verwitterungsbedingtem, niedrigem Gehalt an paläozoischen Kalken.

Die Cluster-Analyse der kalkfreien Komponenten (Abb.26, Tab. 6, Proben U1 bis U13) zeigt eine andersartige Gliederung: die Probe U1 wird dem benachbarten saalezeitlichen Geschiebemergel zugeordnet. Die Kiesprobe U9 wird mit der Probe U11 zusammengefaßt, deren relativer Ton- und Schluffstein-Anteil nach dem Wegfall der Kalke in der prozentualen Verteilung ansteigt. U2 und U8 bilden wohl aufgrund des hohen Kristallin-Anteils (>70%) bei gleichzeitig niedrigen Quarz-Werten (<6%) und Vorkommen von Dolomit eine gesonderte Gruppe, wobei hier wohl davon

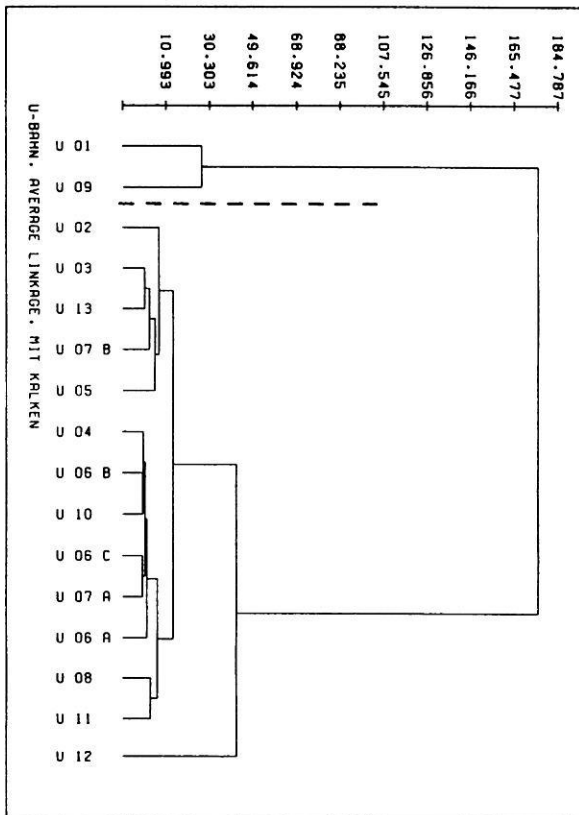


Abb. 25: Cluster-Diagramm der Datei "U-Bahn, mit Kalken".  
 Fig. 25: Cluster diagram of the file "U-Bahn (subway site), with calcareous material".

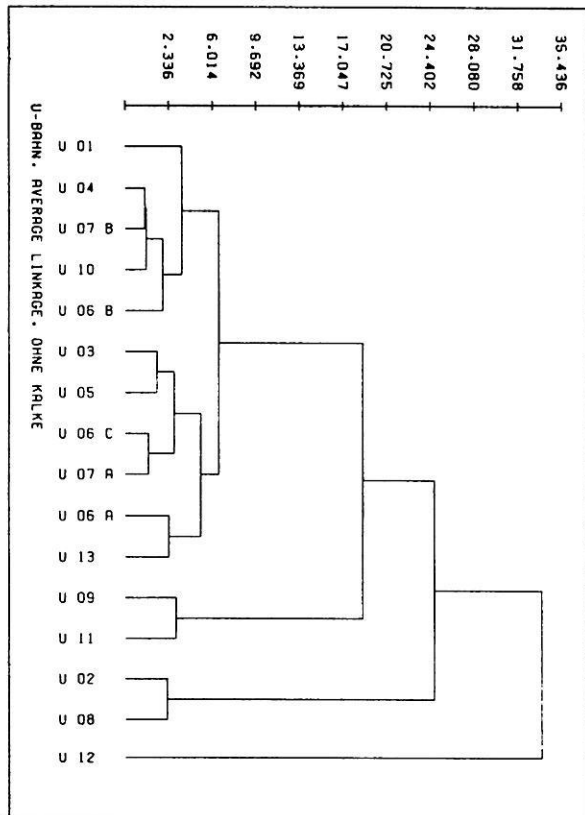


Abb. 26: Cluster-Diagramm der Datei "U-Bahn, ohne Kalke".  
 Fig. 26: Cluster diagram of the file "U-Bahn (subway site), without calcareous material".

Tab. 5: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Urstromtal, mit Kalken.  
Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Urstromtal (spillway), with calcareous material".

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	S	TU	F	KK	PK	D	L	G	WG
U 01		61.17%	15.08%	0.00%	6.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	16.76%	0.00%
U 02		48.79%	12.10%	.40%	0.00%	0.00%	33.47%	1.61%	0.00%	3.23%	.40%
U 03		45.68%	10.58%	1.11%	2.23%	0.00%	32.87%	0.00%	0.00%	7.52%	0.00%
U 04		38.60%	11.40%	.37%	2.94%	0.00%	37.13%	0.00%	0.00%	8.82%	.74%
U 05		46.23%	9.20%	.24%	3.54%	5.42%	27.59%	0.00%	0.00%	7.78%	0.00%
U 06	A	38.57%	11.21%	.67%	2.91%	0.00%	39.91%	.22%	0.00%	6.50%	0.00%
U 06	B	39.31%	10.79%	1.43%	1.22%	.61%	36.05%	.61%	0.00%	9.98%	0.00%
U 06	C	40.25%	8.35%	2.03%	2.28%	0.00%	38.73%	0.00%	0.00%	8.35%	0.00%
U 07	A	40.37%	9.50%	1.32%	2.64%	.53%	37.20%	0.00%	0.00%	8.44%	0.00%
U 07	B	44.54%	13.39%	1.09%	3.55%	0.00%	27.60%	0.00%	0.00%	9.84%	0.00%
U 08		42.79%	9.18%	.66%	1.31%	0.00%	42.95%	.16%	0.00%	2.95%	0.00%
U 09		63.46%	18.54%	9.74%	3.52%	0.00%	29.00%	0.00%	0.00%	4.74%	0.00%
U10	100	39.87%	11.58%	1.29%	2.89%	0.00%	34.73%	0.00%	0.00%	9.65%	0.00%
U11	135	39.38%	11.16%	.41%	.93%	1.40%	39.84%	0.00%	0.00%	3.10%	0.00%
U12	25	42.57%	17.62%	6.14%	5.94%	1.78%	18.22%	0.00%	0.00%	7.72%	0.00%
U13	80	44.44%	13.27%	1.54%	.62%	.62%	31.17%	.62%	0.00%	7.72%	0.00%
K26	100-110	38.67%	15.67%	10.00%	1.67%	3.00%	29.00%	0.00%	0.00%	2.00%	0.00%
N25	110-120	41.56%	10.65%	1.04%	3.12%	8.31%	25.45%	.52%	0.00%	8.31%	1.04%
N25	120-130	33.94%	10.83%	1.44%	2.53%	18.77%	25.27%	.72%	0.00%	6.50%	0.00%
N25	130-140	29.32%	8.64%	1.54%	1.85%	23.15%	29.94%	0.00%	0.00%	5.56%	0.00%
P16	- 63	41.95%	12.08%	1.69%	6.14%	.42%	31.57%	3.39%	0.00%	2.75%	0.00%
P16	- 68	37.61%	15.93%	0.00%	4.87%	0.00%	38.50%	.88%	0.00%	2.21%	0.00%
P16	- 80	41.61%	16.78%	0.00%	4.70%	.22%	34.23%	.89%	0.00%	1.34%	.22%
P16	- 95	41.23%	17.78%	.99%	15.31%	.25%	20.25%	0.00%	0.00%	4.20%	0.00%
P16	-115	42.04%	21.14%	0.00%	14.25%	0.00%	19.00%	0.00%	0.00%	3.56%	0.00%
P19	50- 60	37.52%	13.70%	10.93%	3.26%	.65%	31.32%	0.00%	.16%	2.45%	0.00%
P21	93-120	28.71%	13.68%	1.54%	1.35%	14.84%	34.10%	1.35%	0.00%	2.12%	2.31%
P22	138-146	37.39%	15.94%	6.67%	2.03%	.29%	33.91%	0.00%	0.00%	3.48%	.29%
P23	122-136	36.36%	13.18%	.45%	5.45%	0.00%	35.00%	.45%	0.00%	7.73%	1.36%
R23	-106	44.51%	11.98%	1.00%	4.42%	3.57%	31.81%	.14%	0.00%	2.57%	0.00%
R23	-118	26.33%	11.02%	1.84%	3.27%	17.96%	38.57%	0.00%	0.00%	1.02%	0.00%
X10	150-	30.61%	10.36%	0.00%	.78%	0.00%	44.74%	11.15%	0.00%	2.35%	0.00%
X11	160-	43.94%	16.29%	0.00%	3.41%	1.14%	33.52%	0.00%	.38%	1.14%	.19%
X12	186-	27.68%	11.61%	0.00%	0.00%	0.00%	53.57%	4.46%	0.00%	2.68%	0.00%
X13	107-	35.00%	10.00%	.42%	2.08%	.83%	42.50%	1.25%	0.00%	7.92%	0.00%
X14	185-	43.68%	12.26%	0.00%	5.75%	0.00%	28.35%	.77%	0.00%	9.20%	0.00%
X15	125-	34.69%	9.18%	0.00%	4.08%	2.04%	30.61%	0.00%	0.00%	19.39%	0.00%
X16	115-	42.14%	16.35%	0.00%	3.14%	0.00%	32.08%	1.26%	0.00%	5.03%	0.00%
X17	141-	43.69%	17.48%	0.00%	4.85%	.97%	23.62%	1.29%	0.00%	8.09%	0.00%
X18	92-103	40.12%	14.37%	0.00%	3.59%	0.00%	32.34%	0.00%	0.00%	9.58%	0.00%
X19	96-107	43.77%	18.18%	.67%	3.70%	0.00%	26.26%	.34%	0.00%	6.40%	.67%

ausgegangen werden kann, daß an dieser Stelle weniger aufgearbeitetes glazifluviales Material in die Moräne aufgenommen wurde, wovon sonst bei den verhältnismäßig hohen Quarz-Werten ausgegangen werden muß. Im ersten Cluster-Diagramm (Abb. 25) kommt diese Differenzierung wegen des hohen Kalkgehaltes nicht zum Ausdruck.

Als Einzelwert fällt U12 heraus, der durch vergleichsweise hohe TU+S+F-Anteile gekennzeichnet ist. U11 ist als eine partielle Variante des unteren Geschiebemergels zu sehen, der gerade in diesem Bereich rote und graue Schlieren enthält, was als die Aufarbeitung einer Scholle interpretiert werden kann.

## 7.2 Vergleich mit anderen Proben aus dem Urstromtal

In einem nächsten Schritt werden die Proben aus dem U-Bahn-Bau in Cluster-Analysen mit anderen Proben aus dem Urstromtal, die bereits publiziert wurden (BÖSE 1983a), zusammengefaßt (vgl. Tab.5). Die Proben X10 bis X19 sind identisch mit den Proben 1 bis 10 aus der Veröffentlichung von 1983 und stammen aus Spandau und dem dünenbesetzten Talsandgebiet im Spandauer Forst. Die

Proben P19, P22 und K26 wurden damals im Vergleich vor allem mit den Ergebnissen von CEPEK et al. (1975) und CEPEK et al. (1981) als weichselzeitlich eingestuft, die Proben X10 (1) und X12 (3) wurden wegen des Dolomitgehaltes, die Probe X13 (4) wegen des hohen Anteils an paläozoischen Kalken als mögliches Material aus der S(II)-Moräne interpretiert.

Die Cluster-Analyse aller Komponenten (Abb. 27) trennt zunächst die beiden kalkfreien Kiesproben U1 und U9 wiederum ab. Die nächste große Cluster-Gruppe (U2-N25) umfaßt saalezeitliches Geschiebemergelmaterial, wobei die Kristallin-Anteile >40% betragen und die paläozoischen Kalk-Anteile zwischen 23,62-34,23% liegen; die zweite Cluster-Gruppe (U4-P16) ist sehr ähnlich, die Kristallin-Werte sind etwas niedriger (35-42,79%), während die paläozoischen Kalk-Werte meist über 35% betragen.

Die nächste Gruppe besteht aus den drei Proben, die als weichselzeitlich eingestuft worden sind; ihr Ton- und Schluffstein-Anteil beträgt 6,67-10,93%.

Die folgenden Cluster-Gruppen sind in sich und untereinander unähnlicher und umfassen die Proben mit "Anomalien" in der Kiespetrographie: X15 hat einen extrem hohen

Tab. 6: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Urstromtal, ohne Kalke".  
Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Urstromtal (spillway), without calcareous material".

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	S	TU	F	D	L	Q	WQ
U 01		61.17%	15.08%	0.00%	6.98%	0.00%	0.00%	16.76%	0.00%
U 02		73.33%	18.18%	.61%	0.00%	2.42%	0.00%	4.85%	.61%
U 03		68.05%	15.77%	1.66%	3.32%	0.00%	0.00%	11.20%	0.00%
U 04		61.40%	18.13%	.58%	4.68%	0.00%	0.00%	14.04%	1.17%
U 05		69.01%	13.73%	.35%	5.28%	0.00%	0.00%	11.62%	0.00%
U 06	A	64.18%	18.66%	1.12%	4.85%	.37%	0.00%	10.82%	0.00%
U 06	B	62.06%	17.04%	2.25%	1.93%	.96%	0.00%	15.76%	0.00%
U 06	C	65.70%	13.64%	3.31%	3.72%	0.00%	0.00%	13.64%	0.00%
U 07	A	64.83%	15.25%	2.12%	4.24%	0.00%	0.00%	13.56%	0.00%
U 07	B	61.51%	18.49%	1.51%	4.91%	0.00%	0.00%	13.58%	0.00%
U 08		75.00%	16.09%	1.15%	2.30%	.29%	0.00%	5.17%	0.00%
U 09		63.46%	18.54%	9.74%	3.52%	0.00%	0.00%	4.74%	0.00%
U10	100	61.08%	17.73%	1.97%	4.43%	0.00%	0.00%	14.78%	0.00%
U11	135	67.02%	19.00%	7.12%	1.58%	0.00%	0.00%	5.28%	0.00%
U12	25	53.22%	22.03%	7.67%	7.43%	0.00%	0.00%	9.65%	0.00%
U13	80	65.16%	19.46%	2.26%	.90%	.90%	0.00%	11.31%	0.00%
K26	100-110	56.86%	23.04%	14.71%	2.45%	0.00%	0.00%	2.94%	0.00%
N25	110-120	62.75%	16.08%	1.57%	4.71%	.78%	0.00%	12.55%	1.57%
N25	120-130	60.65%	19.35%	2.58%	4.52%	1.29%	0.00%	11.61%	0.00%
N25	130-140	62.50%	18.42%	3.29%	3.95%	0.00%	0.00%	11.84%	0.00%
P16	- 63	61.68%	17.76%	2.49%	9.03%	4.98%	0.00%	4.05%	0.00%
P16	- 68	61.15%	25.90%	0.00%	7.91%	1.44%	0.00%	3.60%	0.00%
P16	- 80	63.48%	25.60%	0.00%	7.17%	1.37%	0.00%	2.05%	.34%
P16	- 95	51.86%	22.36%	1.24%	19.25%	0.00%	0.00%	5.28%	0.00%
P16	-115	51.91%	26.10%	0.00%	17.60%	0.00%	0.00%	4.40%	0.00%
P19	50- 60	55.16%	20.14%	16.07%	4.80%	0.00%	.24%	3.60%	0.00%
P21	93-120	56.23%	26.79%	3.02%	2.64%	2.64%	0.00%	4.15%	4.53%
P22	138-146	56.83%	24.23%	10.13%	3.08%	0.00%	0.00%	5.29%	.44%
P23	122-136	55.94%	20.28%	.70%	8.39%	.70%	0.00%	11.89%	2.10%
R23	-106	68.87%	18.54%	1.55%	6.84%	.22%	0.00%	3.97%	0.00%
R23	-118	60.56%	25.35%	4.23%	7.51%	0.00%	0.00%	2.35%	0.00%
X10	150-	55.40%	18.75%	0.00%	1.42%	20.17%	0.00%	4.26%	0.00%
X11	160-	67.25%	24.93%	0.00%	5.22%	0.00%	.58%	1.74%	.29%
X12	186-	59.62%	25.00%	0.00%	0.00%	9.62%	0.00%	5.77%	0.00%
X13	107-	61.76%	17.65%	.74%	3.68%	2.21%	0.00%	13.97%	0.00%
X14	185-	60.96%	17.11%	0.00%	8.02%	1.07%	0.00%	12.83%	0.00%
X15	125-	51.52%	13.64%	0.00%	6.06%	0.00%	0.00%	28.79%	0.00%
X16	115-	62.04%	24.07%	0.00%	4.63%	1.85%	0.00%	7.41%	0.00%
X17	141-	57.94%	23.18%	0.00%	6.44%	1.72%	0.00%	10.73%	0.00%
X18	92-103	59.29%	21.24%	0.00%	5.31%	0.00%	0.00%	14.16%	0.00%
X19	96-107	59.36%	24.66%	.91%	5.02%	.46%	0.00%	8.68%	.91%

Quarz-Gehalt, P16/95 und P16/ 115 haben sehr hohe Feuerstein-Anteile, U12 hat einen erhöhten Ton- und Schluffstein-Anteil bei niedrigem Gehalt an paläozoischen Kalken und gleichzeitig leicht erhöhten Feuerstein-Werten. Die nächsten vier Proben (N25/120, N25/130, P21/93, R23/118) zeichnen sich durch auffallende Kreidekalk-Werte aus, während X10 und X12 durch die extrem hohen PK+D-Werte auffallen, was nach dem TGL auch mit den Koeffizienten  $K/D \leq 11$  und  $K/PK < 0,7$  einem S(II)-Spektrum entspricht (BÖSE 1983a: 140).

Unter Auslassung der Kalke (Abb. 28, Tab. 6) werden sich etliche Proben in der neuen ersten Cluster-Gruppe (U1-U7a) ähnlicher; die vorher abgetrennten Proben N25/120 und N25/130 werden jetzt den restlichen saalezeitlichen zugeordnet. In der Gruppe P23/122 bis X19 liegt das Kristallin/Sandstein-Verhältnis über 0,35.

Bei U2 und U8 sowie R23/106 fallen die verhältnismäßig hohen Kristallin+Sandstein-Werte ins Gewicht, während bei U9 und U12 der erhöhte Ton- und Schluffstein-Anteil zum Tragen kommt. In der Gruppe P16/63 bis X11 liegt der Kristallin+Sandstein-Wert ebenfalls über 79% bei gleichzeitig sehr unterschiedlicher Prozentverteilung der restlichen Komponenten. P21/93 und X12 haben wieder weniger Kristallin und Sandstein, aber ihr Dolomit-Gehalt unterscheidet sie von den anderen Proben und bewirkt auch die größere Ähnlichkeit mit der ebenfalls dolomithaltigen Probe P16/63.

Alle bisherigen Cluster-Gruppen werden hier zu einem Groß-Cluster zusammengefaßt. Deutlich setzen sich im folgenden wieder die drei weichselzeitlichen Proben ab, denen U12 aus dem oberen Geschiebemergel in der U-Bahn-Baustelle zugeschlagen wird, da der möglicherweise

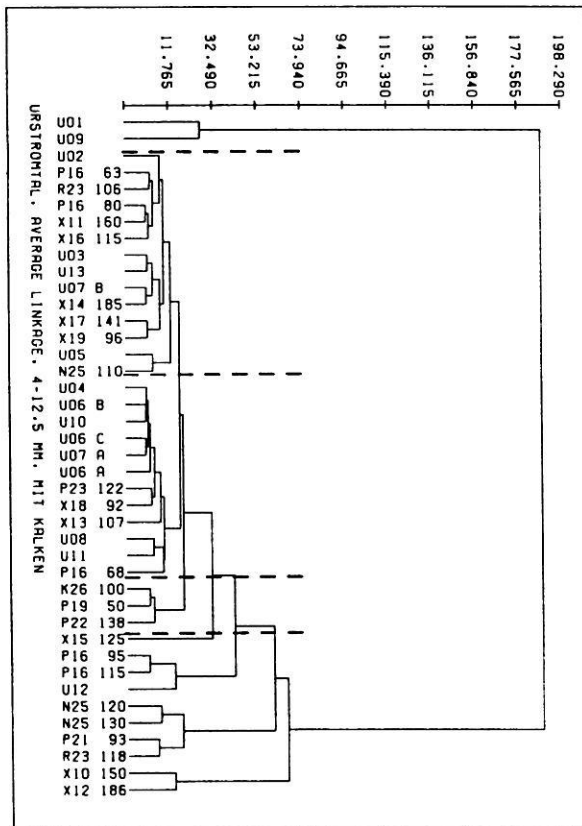


Abb. 27: Cluster-Diagramm der Datei "Urstromtal, mit Kalke".

Fig. 27: Cluster diagram of the file "Urstromtal (spillway) with calcareous material".

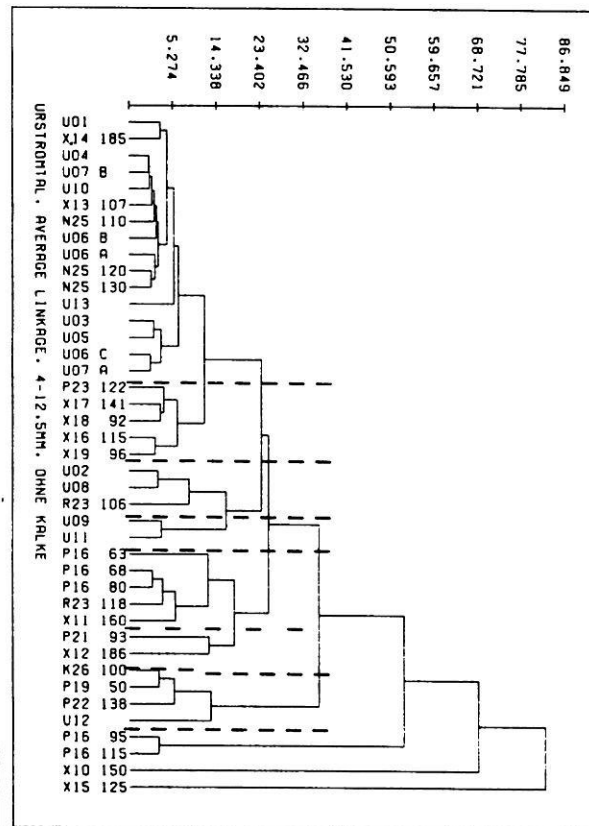


Abb. 28: Cluster-Diagramm der Datei "Urstromtal, ohne Kalke".

Fig. 28: Cluster diagram of the file "Urstromtal (spillway) without calcareous material".

durch Verwitterung hervorgerufene, geringe Anteil an paläozoischen Kalken wegfällt. Die folgenden Proben P16/95 und P16/115 fallen auch hier wieder wegen des Feuersteingehaltes heraus, bei X10 bedingen dies die extrem hohen Dolomit-Werte (20,17%) bei gleichzeitig niedrigem Kristallin-Gehalt (55,4%), während bei X15 der Quarz-Anteil in die Höhe schnell (28,79%). Eine deutliche Ausgliederung der S(II)-Proben ist bei der Cluster-Analyse der kalkfreien Komponenten nicht gegeben (X10 und X12).

### 7.2.1 Die Proben des Urstromtales im Auswertedreieck und Deutung der Koeffizienten

Im Auswertedreieck (Abb. 29) liegen die Proben K26, P19, P22 und U12 im Weichselabschnitt, zusätzlich zu ihnen aber auch noch die Kiesprobe U9, wobei der niedrige Sandsteingehalt vor allem im Verhältnis zum Ton- und Schluffstein nicht berücksichtigt wird, was aber hingegen in die Cluster-Analyse mit eingeht. U12 zeigt mit der Rest-Cluster-Gruppe der Weichsel-Geschiebemergel eine gewisse Unähnlichkeit und liegt hier am Rande des Weichselabschnittes, jedoch in einer relativ isolierten Position

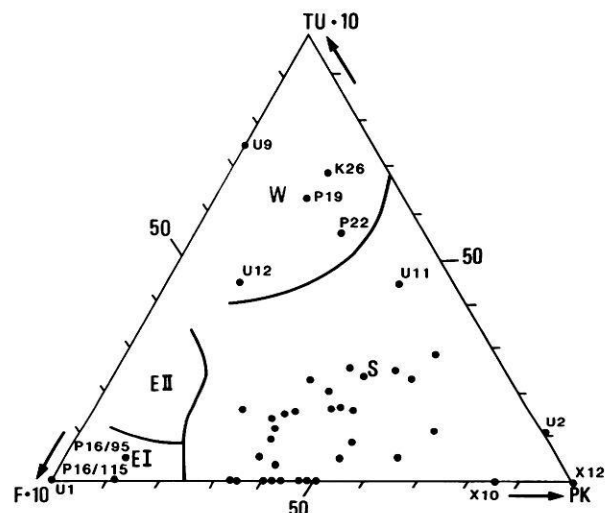


Abb. 29: Auswertedreieck zur stratigraphischen Interpretation (vgl. Abb. 19). Ergebnisse der Datei "Urstromtal".

Fig. 29: Evaluation triangle for the stratigraphical interpretation (cf. Fig. 19). Results of the file "Urstromtal (spillway)".

Tab. 7: Koeffizienten der Datei "Urstromtal".  
Coefficients of the "Urstromtal (spillway)" data.

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
U1			0.114	0.2465	3.6		
U2	30.3	121.9		0.248	13.4	2.9	1.46
U3		41.2	0.049	0.2316	6.1	3.1	1.39
U4		104.3	0.076	0.2953	4.0	3.3	1.03
U5		192.6	0.076	0.199	5.9	3	1.67
U6a	175.3	57.5	0.075	0.2906	5.9	3.6	0.97
U6b	64.4	27.5	0.031	0.2746	3.9	3.4	1.09
U6c		19.8	0.056	0.2075	4.8	4.6	1.03
U7a		30.6	0.065	0.2353	4.8	3.9	1.08
U7b		40.8	0.0797	0.3006	4.5	2.1	1.61
U8	267.4	64.8	0.0306	0.2145	14.5	4.7	0.99
U9		6.5	0.0555	0.2922	13.4		
U10		30.9	0.0725	0.2904	4.1	3	1.15
U11		9.4	0.0236	0.2834	12.7	3.6	0.99
U12		6.9	0.1395	0.4139	5.5	1	2.33
U13	71.7	28.8	0.014	0.2986	5.7	2.4	1.42
K26		3.8	0.0432	0.4052	19.3	1.9	1.33
N25/110	79.9	39.9	0.0751	0.2563	4.4	2.4	1.63
N25/120	47.1	23.5	0.0745	0.3191	5.2	2.4	1.34
N25/130		19.0	0.0631	0.2947	5.3	3.5	0.97
P16/63	12.3	24.8	0.1464	0.288	15.3	2.9	1.32
P16/68	42.7		0.1295	0.4236	17	2.5	0.97
P16/80	46.7		0.113	0.4033	26.7	2.1	1.21
P16/95		41.6	0.3713	0.4312	9.8	1.1	2.31
P16/115			0.339	0.5029	11.8	0.9	2.2
P19		3.4	0.0869	0.3651	15.3	2.3	1.19
P21	21.3	18.6	0.047	0.4765	6.5	2.6	0.84
P22		5.6	0.0543	0.4263	9.9	2.1	1.1
P23	80.8	80.8	0.1499	0.3625	4	2.7	1.03
R23/106	317.9	44.5	0.0993	0.2692	17.3	2.7	1.39
R23/118		14.3	0.1242	0.4185	25.8	3.5	0.68
X10	2.7		0.0255	0.3385	13	5.4	0.68
X11			0.0776	0.3707	33	2.1	1.31
X12	6.2			0.4194	10.3	5	0.51
X13	28	83.3	0.0594	0.2857	4.4	4.4	0.82
X14	56.7		0.1316	0.2807	4.7	2.4	1.54
X15			0.1176	0.2646	1.8	3.3	1.13
X16	33.4		0.0745	0.388	8.4	2	1.31
X17	33.8		0.111	0.4001	5.4	1.4	1.84
X18			0.0895	0.3582	4.2	2.3	1.24
X19	128.7	65.3	0.0845	0.4154	6.2	1.5	1.66

nach unten hin verschoben. P16/ 95 und P16/115 nehmen im Dreieck und in beiden Clustern eine Sonderstellung wegen des hohen Feuersteingehaltes ein; U1 ist als kalkfreie Kiesprobe ohne Ton- und Schluffsteine im Dreieck nicht stratigraphisch interpretierbar. X10 und X12 liegen zu der Ecke hin verschoben, die für die S(II)-Moränen typisch ist, ebenso U2, die sich aber in der Zusammensetzung der restlichen Komponenten deutlich von X10 und X12 unterscheidet, wie auch aus den Cluster-Analysen hervorgeht. U11 hat ebenfalls eine isolierte Position im Saale-Abchnitt.

Der Vergleich der Cluster-Analysen "U-Bahn" und "Urstromtal" zeigt, daß eine große Anzahl der Proben eindeutig in die "Bandbreite" der saalezeitlichen petrographischen Zusammensetzung fällt. Die Proben U9 und U11, die bereits in Abb. 26 deutlich abgesetzt sind, sind auch in Abb. 28 zusammengefaßt, da beide erhöhte Ton- und Schluffstein-Werte haben, die aber niedriger als die aus den anderen eindeutig weichselzeitlichen Schichten sind. U11 stammt nach dem Geländebefund eindeutig aus einer saalezeitlichen Ablagerung, aber in der Umgebung der Probenentnahmestelle sind rote und graue Geschiebemergelschollen eng miteinander vermischt, so daß aufgrund von Fremdmaterialschlieren und -schollen eine Anomalie in der Kiespetrographie anzunehmen ist.

Bei U9 handelt es sich um glazifluviales Material, in dem, wenn es als weichselzeitlich gedeutet wird, mit einem Anteil an aufgearbeitetem Saale-Material zu rechnen ist, wie es auch bei den Kiesen aus der Sandgrube in Kladow beschrieben wurde. Anhand der Koeffizienten (Tab. 7) läßt

sich diese stratigraphische Gliederung nur sehr begrenzt nachvollziehen. Die Abgrenzung zwischen saale- und weichselglazialen Ablagerungen könnte mit Hilfe des Kristallin/ Ton- und Schluffstein-Koeffizienten (<6) durchgeführt werden; offensichtliche Mischproben aus Material mit Schlieren oder aus glazifluvialem Material (U9: 6,5; U11: 9,4; U12: 6,9) liegen nur knapp darüber. Die anderen streuen hingegen so stark, daß keine Interpretation sinnvoll erscheint und die multivariate Cluster-Analyse bessere Ergebnisse liefert. Ebenso erscheint eine Abgrenzung des S(II)-Materials mit Hilfe des Kristallin/paläozoischen Kalk-Koeffizienten möglich (vgl. Tab. 7: Proben X10 und X12), der in S(III)- und weichselglazialen Ablagerungen höher liegt, aber keine signifikanten Unterschiede zeigt.

Der Feuerstein-Reichtum bei niedrigem Quarzgehalt in den beiden unteren Proben der Bohrung P16 deutet nicht auf einen hohen Anteil an glazifluvialem Material hin, sondern bei gleichzeitig hohen Kristallin/paläozoischen Kalk-Koeffizienten (>2) nach TGL 25 232, Blatt 6, auf eine elsterzeitliche Moräne oder zumindest aufgearbeitetes elsterzeitliches Material an der Basis einer Saale-Moräne. Der Feuerstein/Kristallin-Koeffizient gibt im Gegensatz zu den Ergebnissen aus Kladow-Pfaueninsel hier keine verwertbaren Ergebnisse, da er auch in der Saale-Moräne vielfach <0,1 beträgt. Der Sandstein/Kristallin-Koeffizient liegt bei den Geschiebemergelproben aus dem Urstromtal durchschnittlich etwas niedriger als bei denen von der Grundmoränenplatte, was als ein Indiz für eine Aufbereitung eines größeren Anteils von glazifluvialem Material in den Moränen gedeutet wird.

## 8. Der Vergleich der Dateien "Urstromtal" und "Kladow-Pfaueninsel"

Um einen vollständigen Vergleich zwischen Proben aus dem Urstromtal und Proben von einer Grundmoränenplatte herzustellen, werden die Dateien "Urstromtal" und "Kladow-Pfaueninsel" zu einer Datei zusammengefaßt.

### 8.1 "Mit Kalken"

Die Abb. 30 zeigt, daß auf niedrigem Fusionsniveau eine Vielzahl der kalkhaltigen Proben miteinander verbunden wird. Es fällt auf, daß Cluster-Untergruppen häufig entweder aus dem Urstromtal oder aus dem Gebiet Kladow-Pfaueninsel stammen und in sich den Cluster-Untergruppen der jeweiligen Dateien (Abb. 17 und Abb. 25) entsprechen; eine Mischung tritt nur zwischen X40 und X18 auf. Die nächste Cluster-Gruppe, die auf etwas höherem Niveau mit

dem ersten großen Gesamt-Cluster fusioniert, entspricht den kalkhaltigen weichselzeitlichen Proben aus beiden Dateien (X30-X34). Danach folgen die Proben mit "Anomalien" (X15: Quarze, X63-U12: erhöhte Feuersteingehalte, N25/120-R23/118: hohe Kreidekalk-Anteile). X10 und X12 als kalk- und dolomithaltige S(II)-Proben werden ebenfalls zusammengefaßt. Als stärker inhomogene Cluster-Gruppe folgen ab H40 die kalkfreien Proben und Y02 mit extrem hohem Quarzgehalt.

### 8.2 "Ohne Kalke"

Bei der Auswertung ohne die Kalk-Anteile liegen die Fusionsniveaus höher, und die Durchmischung beider Dateien ist stärker. Die erste Cluster-Hauptgruppe (H04-X12)

(Abb. 31) ist ein Beispiel dafür: H04 wurde aufgrund des hohen Kristallin + Sandstein-Wertes (88,97%) bei geringen Feuerstein-Gehalten den bereits in der Urstromtal-Datei getrennt ausgewiesenen, folgenden vier Proben (X11/160, P16/68, P16/80 und R23/118) zugewiesen. Bei den nächsten vier Proben ist u.a. der Quarz-Anteil höher. Besonderes Interesse verdient die Cluster-Gruppe ab H40; hier sind Proben zusammengefaßt, deren Kiesspektren leichte Anomalien im Verhältnis zur stratigraphischen Einordnung nach dem Geländebefund ergeben haben: H40, der ton- und schluffsteinarme, aber quarz- und feuersteinreiche Geschiebelehm von der Pfaueninsel, der geringfügig ton- und schluffsteinhaltige untere Geschiebemergel vom Flugplatz Gatow, sowie die Proben aus dem schlierigen Geschiebemergel in der U-Bahn-Baustelle. Diese drei Proben werden mit anderen, zweifelsfrei saalezeitlichen Proben, die noch geringere Ton- und Schluffstein-Anteile aber zusätzlich etwas Dolomit enthalten, zusammengefaßt. X12

nimmt wegen des höheren Dolomit-Gehaltes bei Fehlen von Ton- und Schluffsteinen eine Sonderstellung ein. Danach folgen in gemischter Reihenfolge Proben aus beiden Dateien, die sich recht ähnlich sind und dem saalezeitlichen "Normalspektrum" entsprechen (X40-P16/63); dazu gehören auch die glazifluvialen Sande über den Eem-Ablagerungen in Kladow. Das letzte Cluster dieser Gruppe weist leicht steigende Ton- und Schluffstein-Gehalte auf.

X42 bis U8 haben u.a. geringe Quarz-Anteile bei prozentual ebenfalls niedrigen TU + F-Werten (<10%), obwohl zwei Proben aus glazifluvialen Ablagerungen dabei sind, während bei X50 bis U11 der Ton- und Schluffstein-Anteil steigt. X50 gehört dem unteren weichselzeitlichen Geschiebemergel in Kladow an, der einen hohen Prozentsatz an saalezeitlichem Material eingearbeitet hat, U9 ist ein möglicherweise weichselzeitlicher Kies, und U11 stammt aus der schlierigen Saale-Moräne. X50 wird, anders als in

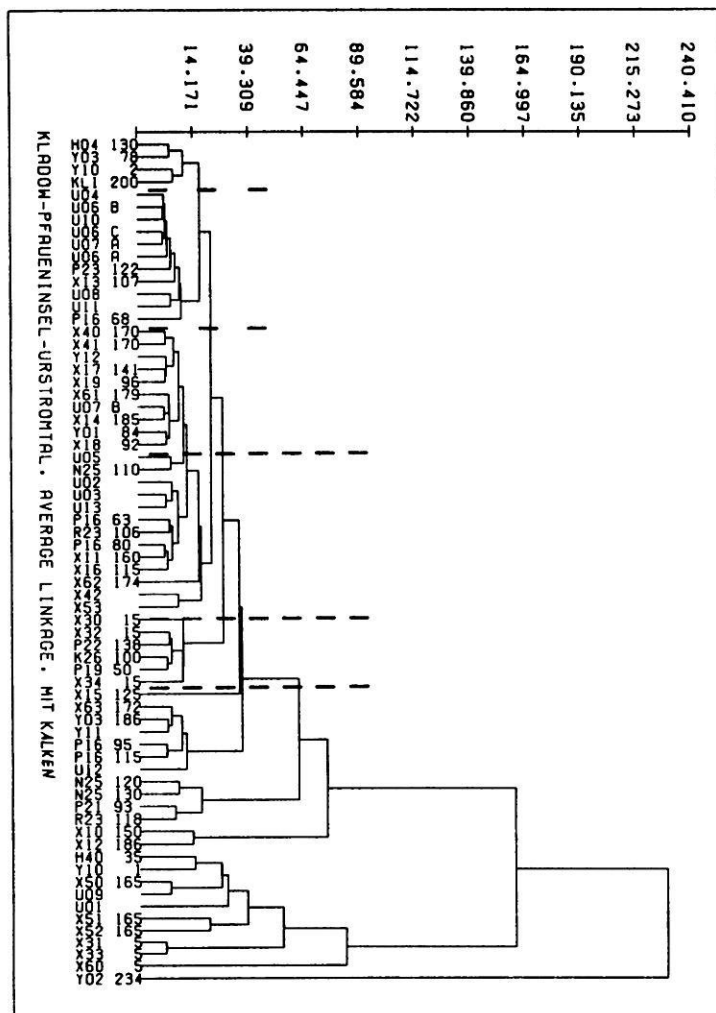


Abb. 30: Cluster-Diagramm der Datei "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, mit Kalken".

Fig. 30: Cluster diagram of the file "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal (spillway), with calcareous material".



der Datei Kladow-Pfaueninsel (vgl. Abb. 12), hier dem saalezeitlichen Material zugeordnet, ebenso erhalten die beiden U-Bahn-Proben eine andere Bewertung.

Von den bis hierher nun zusammengefaßten Proben wird die Gruppe Y10/2-P16/115 deutlich wegen ihres über 15%igen Feuersteingehaltes abgetrennt, Y10/2 entstammt aber ebenfalls, wie die beiden Proben aus dem Urstromtal, der Basispartie einer Moräne.

Die nächste Cluster-Gruppe besteht ausschließlich aus weichselglazialen Probenmaterial aus Kladow und aus dem Urstromtal. Getrennt und damit unter "Anomalien" eingeordnet, sind X51 (unterer Mergel in Kladow) und X60 (Geschiebedecksand an der Potsdamer Chaussee), sowie die extrem dolomitreiche Probe X10 und die quarzreichen X15 und Y02.

### 8.3 Ergebnis der Cluster-Diagramme im Vergleich

Insgesamt läßt sich eine Gliederung in den Cluster-Diagrammen nach saalezeitlichen und weichselzeitlichen Proben erkennen, die am deutlichsten in der Datei "ohne Kalke" wird, in der jedoch die S(II)-Proben nicht zusammengefaßt werden, da eine Besonderheit eben der hohe Kalkgehalt sein soll.

Ähnlichkeiten von Daten aufgrund bestimmter Aufarbeitungs- und Sedimentationsprozesse lassen sich bei H40 und U12 herstellen. Es handelt sich hier wohl um weichselzeitliche Grundmoränen mit einem hohen Anteil an aufgearbeitetem saalezeitlichem glazifluvialen Material, was die erhöhten Werte von Feuerstein und Quarz andeuten. Beide Grundmoränen befinden sich in der Nähe von Schmelzwasserabflußbahnen, nämlich dem Panketal und der Havel-

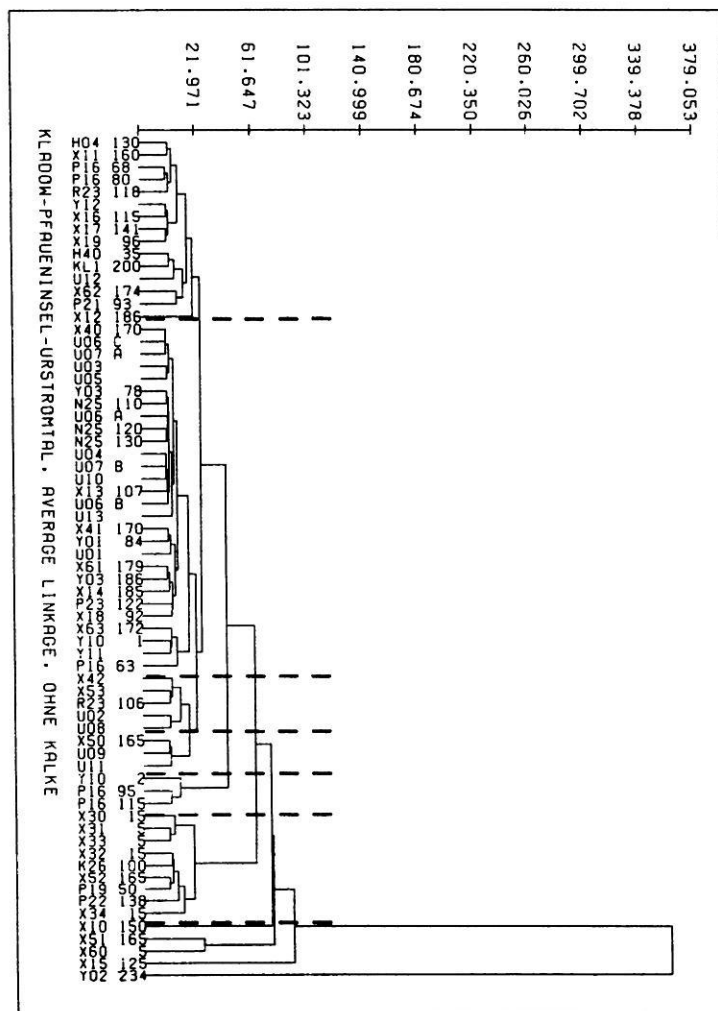


Abb. 31: Cluster-Diagramm der Datei "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, ohne Kalke".

Fig. 31: Cluster diagram of the file "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal (spillway), without calcareous material".

seenrinne. Für die Probe KL1 muß die Deutung offenbleiben, vermutlich handelt es sich aber um eine untere weichselzeitliche Moräne. Ebenso bilden X50 und U9 in beiden Cluster-Diagrammen eine Untergruppe, wobei es sich auch um weichselzeitliche Sedimente mit saalezeitlichem Material handelt, aber ohne die Anreicherung von Feuerstein und Quarz. Grundsätzliche Unterschiede zwischen den Proben aus dem Urstromtal, von der Nauener Platte und vom Havelrand bestehen nicht.

#### 8.4 Das Verhältnis Kristallin/Feuerstein/Quarz/Weißer Quarz

Besondere Beachtung ist dem Verhältnis Kristallin/Feuerstein/Quarz entgegen zu bringen, da es in begrenztem Maße zu stratigraphischen Interpretationen beitragen kann (vgl.

EHLERS 1979; KABEL 1982), wobei die Ergebnisse aus Berlin aber nicht mit denen aus Schleswig-Holstein oder Niedersachsen vergleichbar sind (vgl. Kap. 6.9.4). Darüberhinaus kann man aber mit Hilfe dieser drei Komponenten auch Aufschluß über die Ablagerungsbedingungen bzw. das in der Moräne aufgearbeitete Lokalmaterial erhalten, denn, wie schon in Kap. 6.9.1 erwähnt, steigen in glazifluvialen Material häufig die Feuerstein- und vor allem die Quarz-Anteile an.

Die Cluster-Analyse, die auf der Basis der Prozentwerte der Tab. 4 u. 8 beruht (Abb. 32), nimmt eine Einteilung in vier Großgruppen vor. Die erste Großgruppe umfaßt alle Proben mit >80% Kristallin, die sich wiederum in eine erste Untergruppe (1a) mit wenig Feuerstein (0-7%) und wenig Quarz (2-8%) und eine zweite Untergruppe (1b) mit etwas höheren Feuerstein- (3-12%) und Quarz-Anteilen (2-

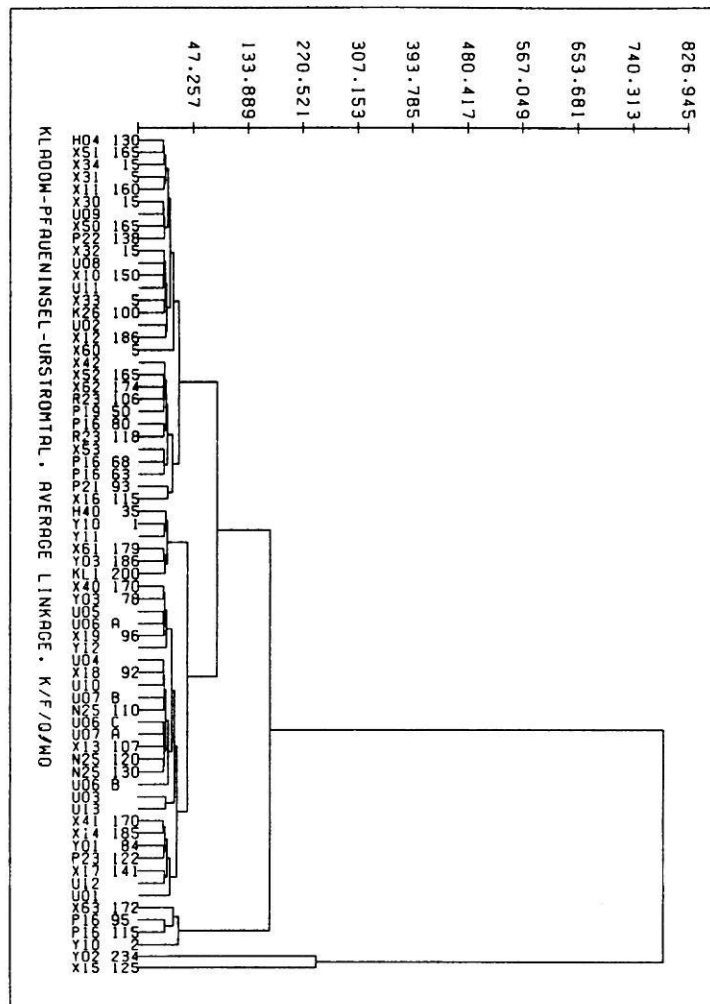


Abb. 32: Cluster-Diagramm der Datei "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal der Komponenten Kristallin/Feuerstein/Quarz/Weißer Quarz.

Fig. 32: Cluster diagram of the file "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal (spillway) of the components crystalline/flint/quartz/white quartz".

Tab. 8: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Urstromtal, K+F+Q+WQ".

Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Urstromtal (spillway), K+F+Q+WQ".

Proben-Nr.	Tiefe in dm	K	F	Q	WQ
U 01		72.04%	8.22%	19.74%	0.00%
U 02		93.08%	0.00%	6.15%	.77%
U 03		82.41%	4.02%	13.57%	0.00%
U 04		75.54%	5.76%	17.27%	1.44%
U 05		80.33%	6.15%	13.52%	0.00%
U 06	A	80.37%	6.07%	13.55%	0.00%
U 06	B	77.82%	2.42%	19.76%	0.00%
U 06	C	79.10%	4.48%	16.42%	0.00%
U 07	A	78.46%	5.13%	16.41%	0.00%
U 07	B	75.89%	6.13%	16.98%	0.00%
U 08		90.94%	2.79%	6.27%	0.00%
U 09		88.49%	4.91%	6.60%	0.00%
U10	100	76.07%	5.52%	18.40%	0.00%
U11	135	99.71%	2.14%	7.14%	0.00%
U12	25	75.70%	10.56%	13.73%	0.00%
U13	80	84.21%	1.17%	14.62%	0.00%
K26	100-110	91.34%	3.94%	4.72%	0.00%
N25	110-120	76.92%	5.77%	15.38%	1.92%
N25	120-130	78.99%	5.88%	15.13%	0.00%
N25	130-140	79.83%	5.04%	15.13%	0.00%
P16	- 63	82.50%	12.08%	5.42%	0.00%
P16	- 68	84.16%	10.89%	4.95%	0.00%
P16	- 80	86.92%	9.81%	2.80%	.47%
P16	- 95	67.89%	25.20%	6.91%	0.00%
P16	-115	70.24%	23.81%	5.95%	0.00%
P19	50- 60	86.79%	7.55%	5.66%	0.00%
P21	93-120	83.24%	3.91%	6.15%	6.70%
P22	138-146	86.58%	4.70%	8.05%	.67%
P23	122-136	71.43%	10.71%	15.18%	2.68%
R23	-106	86.43%	8.59%	4.99%	0.00%
R23	-118	86.00%	10.67%	3.33%	0.00%
X10	150-	90.70%	2.33%	6.98%	0.00%
X11	160-	90.27%	7.00%	2.33%	.39%
X12	186-	91.18%	0.00%	8.82%	0.00%
X13	107-	77.78%	4.63%	17.59%	0.00%
X14	185-	74.51%	9.80%	15.69%	0.00%
X15	125-	59.65%	7.02%	33.33%	0.00%
X16	115-	83.75%	6.25%	10.00%	0.00%
X17	141-	77.14%	8.57%	14.29%	0.00%
X18	92-103	75.28%	6.74%	17.98%	0.00%
X19	96-107	80.25%	6.79%	11.73%	1.23%

12%) unterteilen läßt. Beide Gruppen umfassen saalezeitliches und weichselzeitliches Material, wobei in 1b vornehmlich weichselzeitliche Proben enthalten sind, die auch aufgearbeitetes saalezeitliches Material enthalten, wie z.B. der untere Geschiebemergel in Kladow.

In der zweiten Großgruppe liegt außer bei U3 und U13 der Kristallin-Anteil unter 80%. Der Quarz-Anteil beträgt normalerweise über 10%, nur bei drei sehr feuersteinreichen Proben (Y10/1, U11 und KL1) sinkt er auf 8 bzw. 9%. Auch hier läßt sich eine weitere Einteilung in Untergruppen in Abhängigkeit vom Quarz/Flint-Verhältnis vornehmen.

Die Untergruppe 2a enthält viel Feuerstein und mäßige Mengen Quarz; die Proben stammen fast alle - außer KL1 -

von rinnenrandnahen Bereichen der Nauener Platte, dazu gehört auch der obere Geschiebelehm von der Pfaueninsel.

In der Untergruppe 2b zeigt der Feuerstein-Anteil eine fallende Tendenz (1-9%), während der Quarz-Anteil steigt (10-19%). In 2c hingegen kommen sowohl der Feuerstein (8-10%) als auch der Quarz (13-19%) häufig vor. Hierbei handelt es sich um Proben aus glazifluvialen Sanden, vom Havelrand und vor allem aus dem Urstromtal und vom U-Bahn-Bau, also um saalezeitliches Material. Der erhöhte Quarz-Anteil wird hier als ein Indiz für aufgearbeitetes glazifluviales Material gedeutet.

Die Gruppe 3 fällt durch extrem hohe Feuerstein-Werte (20-25%) bei wenig Quarz auf, was für aufgearbeitetes Material aus elsterzeitlichen Sedimenten spricht, da nach TGL 25 232, Blatt 6, im Berliner Raum die Elster-Moränen im Gegensatz zu denen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen (EHLERS 1979; KABEL 1982) sehr feuersteinreich sind. Hierzu zählen die beiden untersten Proben aus der Bohrung P16 im Urstromtal, während die drei oberen der Untergruppe 1b angehören.

Der Quarz-Reichtum in der Gruppe 4 ist wohl eher auf eine schlechte Durchmischung fluvialer Kiese zurückzuführen als stratigraphisch zu interpretieren, obwohl EISSMANN (1982) aus der Leipziger Tieflandsbucht vor allem den untersten Teil des Elster-Geschiebemergels und die unterste Bank der Saale-Moräne als quarzreich (bis 50%) beschreibt, was aber wohl nicht auf Ferntransport zurückzuführen ist.

Nach diesen Ergebnissen scheint in den saalezeitlichen Moränen der Feuerstein- und auch der Quarz-Anteil generell höher zu liegen als in den weichselzeitlichen, denn in keiner Probe mit "reinem" weichselglazialen Material liegt der F-Wert über 6%. Eine eindeutige Trennung von saalezeitlichem Material ist aber nicht möglich, da auch dieses so niedrige Werte aufweisen kann. Interessant ist die Beobachtung, daß die Probe X60 aus dem Geschiebedecksand keine frostverwitterungsbedingte Anreicherung von Feuerstein und Quarz zeigt.

Bei den folgenden Auswertungen von Proben von der Teltow-Platte, wo weichselzeitliches Material flächenhaft vorkommt, ist auf das Verhältnis von K/F/Q besonders im Zusammenhang mit den dort vorkommenden glazifluvialen Rinnen zu achten, in denen Veränderungen auftreten könnten.

## 9. Die Datei "Teltow"

Mit 230 Proben von der Teltow-Platte (Abb. 1 u. 2) repräsentiert diese Datei den größten Anteil des Materials. Die Proben stammen überwiegend aus den oberflächennahen Schichten (0-20 m), vereinzelt wurden auch Proben aus Tiefbohrungen ausgewertet, so daß elsterzeitliches, holsteinzeitliches, aber überwiegend saalezeitliches und weichselzeitliches Material gewonnen wurde. Mit einbezogen in diese Arbeit sind einige Proben, deren Zählergebnisse bereits publiziert sind: X70 und X71 (= 15 und 16 in: BÖSE 1979) und L02-L017, L020-L023 (BÖSE in: STAHR et al. 1983). Aus den westlichen Sandgebieten stammen nur vereinzelt Proben; die Mehrzahl wurde weiter östlich auf der eigentlichen Grundmoränenplatte entnommen.

Von der Datei wurden drei Cluster-Diagramme (Abb. 33, 34, 35, im Anhang), sowie die zugehörigen Tabellen (Tab. 9, 10, 11) erstellt:

1. "Mit Kalken"
2. "Ohne Kalke"
3. "Kristallin + Feuerstein + Quarz + Weißer Quarz".

Ferner wurden Koeffizienten berechnet (Tab. 10) und die Ergebnisse von  $TU \cdot 10 + F \cdot 10 + PK = 100\%$  in das Auswertedreieck eingetragen (Abb. 36a-k).

### 9.1 "Mit Kalken"

Die Datei "Mit Kalken" (Tab. 9) zeigt in der Cluster-Analyse mit dem Verfahren Average Linkage (Abb. 33) ein differenziertes Diagramm. Die ersten Cluster-Gruppen B22/32 bis M24/29 (A, B, C und D) umfassen kalkhaltige, ton- und schluffsteinhaltige Proben. Dolomit fehlt oder ist nur in Einzelstücken vorhanden, der Ton- und Schluffstein-Anteil nimmt von oben nach unten leicht ab (vgl. K/TU in Tab. 12). Die Probe G27/110 ist mit  $K/TU = 69.0204$  ein "Ausreißer"; in der Gruppe D ist der K/TU-Wert am niedrigsten. Die F/K-Werte sind nur geringen Schwankungen unterworfen, die G27/110 bildet mit 0.1233 wieder eine Ausnahme.

Im Gegensatz zu den S/K-Werten, die relativ konstant bleiben, sind die K/Q-Werte auch innerhalb der einzelnen Untergruppen stärkeren Schwankungen unterworfen, was anhand der Position der Bohrstellen im Gelände weiter unten (Kap.9.3 u. 11) diskutiert wird. Die PK + D/S-Werte liegen in der D-Gruppe aufgrund des generell höheren Gehaltes an paläozoischen Kalken über denen der anderen Gruppen; zusammen mit den niedrigen Ton- und Schluffstein-Werten und den höheren K/Q-Werten spricht das für unverwittertes Material, das kaum Lokalmaterial (z.B. glazifluvial) aufgenommen hat. Im Auswertedreieck (Abb. 36a, b, c) liegen alle Proben außer G27/110 im Weichsel-Abschnitt.

Davon unterscheidet sich die nächste Cluster-Gruppe von B23/60 bis C24/71, die sich wiederum in mehrere Cluster-Untergruppen unterteilen läßt, grundsätzlich. Die Proben der Gruppen E und F enthalten sehr geringe Anteile von Ton- und Schluffstein, hingegen mehr Feuerstein, was in dem durchschnittlich etwas höheren F/K-Koeffizienten zum Ausdruck kommt. Sandstein ist hingegen geringer vertreten. Die K/PK-Werte entsprechen am ehesten denen der Gruppe C und sind durchschnittlich etwas größer als in der ersten Großgruppe (A-D). Im Dreieck liegen die Proben im Saale-Abschnitt, einige wenige sind aufgrund eines geringen Anteils an paläozoischem Kalk zum Elster-Abschnitt hin verschoben (Abb. 36d und e).

Die Gruppe G enthält etwas weniger Feuerstein als E und F und deutlich weniger Sandstein. Die Untergruppe L025 bis L017 unterscheidet sich im wesentlichen durch das Fehlen von Dolomit, sowie den höheren Ton- und Schluffstein-Anteil bei gleichzeitig schwankenden S/K-Werten. Im Dreieck liegen sie im Saale-Abschnitt, aber deutlich zum Weichsel-Abschnitt hin verschoben (Abb. 36f). Laut Geländebefund (STAHR et al. 1983) handelt es sich bei den Proben vom Lolopfuhr um weichselzeitliches Material.

Die Gruppe H enthält ebenfalls wenig Sandstein, kaum Ton- und Schluffstein, aber viel paläozoischen Kalk, was sich in den hohen PK + D/S- und niedrigen K/PK-Koeffizienten ausdrückt. Im Auswertedreieck sind sie über den gesamten Saale-Abschnitt verstreut (Abb. 36g).

Die Untergruppe I enthält immer, wenn auch in geringer Anzahl, Ton- und Schluffstein, sehr wenig Feuerstein, wenig Sandstein und viel paläozoischen Kalk. Zwei der Proben liegen im Auswertedreieck (Abb. 36h) aufgrund des Ton- und Schluffstein-Gehaltes im Weichsel-Abschnitt, eine im Saale-Abschnitt. Bei den Koeffizienten nehmen die drei Proben eine Mittelstellung zwischen den Obergruppen A-D und E-H ein.

Die Gruppe J zeichnet sich durch wenig Sandstein und relativ viel paläozoischen Kalk aus und könnte nach den Koeffizienten mit der Gruppe H verglichen werden, jedoch enthalten diese Proben zusätzlich zwischen 7,22% und 18,42% Kreidekalk, und die Kristallin-Anteile bleiben >30%; im Dreieck liegen sie im Saale-Abschnitt (Abb. 36h). G25/76 ist als Einzelprobe deutlich abgesetzt, da sie mit nur 2.3 % Sandstein deutlich am wenigsten von diesem Material enthält.

Die beiden bisher beschriebenen Großgruppen werden dann zu einem Cluster vereint.

Die Cluster-Gruppe K enthält viel Ton- und Schluffstein und unterscheidet sich vor allem von den Gruppen A-D durch den - möglicherweise verwitterungsbedingten - ge-

Tab. 9: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Teltow, mit Kalcken".  
 Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Teltow, with calcareous material".

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	S	TU	F	KK	PK	D	L	Q	W <sub>d</sub>
B22	32- 42	32.44%	16.63%	13.35%	2.05%	2.67%	29.98%	0.00%	0.00%	2.87%	0.00%
B22	42- 52	35.12%	12.93%	11.22%	2.93%	2.44%	31.22%	0.00%	0.00%	3.90%	.24%
B22	52- 64	31.63%	19.81%	10.86%	1.60%	.96%	32.59%	.32%	0.00%	2.24%	0.00%
B23	20- 30	32.08%	16.63%	11.01%	1.64%	.47%	35.13%	0.00%	0.00%	2.58%	.47%
B23	30- 40	35.80%	20.05%	8.11%	2.15%	1.91%	30.31%	0.00%	0.00%	1.67%	0.00%
B23	40- 50	34.00%	21.09%	11.17%	3.47%	1.49%	26.05%	0.00%	0.00%	2.73%	0.00%
B23	50- 60	41.63%	19.46%	5.17%	3.45%	.49%	24.63%	0.00%	0.00%	4.43%	.74%
B23	60- 70	39.19%	11.36%	5.13%	3.85%	.73%	34.07%	0.00%	0.00%	5.13%	.55%
B23	70- 80	42.28%	18.16%	4.88%	2.71%	1.90%	26.56%	0.00%	0.00%	2.98%	.54%
B23	80- 90	43.28%	17.31%	5.07%	3.28%	.90%	24.48%	0.00%	0.00%	5.37%	.30%
B24	28- 38	39.58%	17.29%	10.21%	1.25%	1.46%	27.50%	0.00%	0.00%	2.71%	0.00%
B24	38- 48	41.41%	18.22%	13.87%	1.86%	.21%	20.50%	0.00%	0.00%	3.73%	.21%
C 4	50- 60	40.00%	12.10%	.67%	2.86%	0.00%	41.18%	.50%	0.00%	2.69%	0.00%
C23	48- 67	39.72%	12.10%	.40%	2.22%	8.47%	35.28%	0.00%	0.00%	1.81%	0.00%
C23	91-114	33.14%	15.58%	.85%	2.27%	11.61%	35.13%	.28%	0.00%	1.13%	0.00%
C23	114-143	33.74%	12.56%	1.72%	1.72%	14.04%	33.74%	0.00%	0.00%	2.46%	0.00%
C24	26- 36	32.48%	20.09%	9.58%	1.64%	1.87%	29.44%	0.00%	0.00%	4.91%	0.00%
C24	36- 46	36.14%	14.77%	10.45%	1.82%	1.59%	31.14%	0.00%	0.00%	4.09%	0.00%
C24	46- 56	36.35%	14.50%	10.17%	1.88%	1.51%	30.89%	0.00%	0.00%	3.77%	.94%
C24	61- 71	33.64%	15.19%	.70%	3.50%	11.21%	31.31%	0.00%	0.00%	4.21%	.23%
C24	71- 82	33.74%	7.67%	.31%	3.07%	8.59%	41.72%	.31%	0.00%	3.37%	1.23%
D20	10- 20	54.02%	23.21%	15.18%	1.79%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.80%	0.00%
D20	19- 29	49.24%	15.27%	3.44%	3.82%	.38%	18.89%	0.00%	0.00%	8.78%	.19%
D20	91-101	40.61%	13.97%	.66%	6.33%	0.00%	31.66%	.22%	0.00%	6.55%	0.00%
D20	101-111	49.66%	9.57%	0.00%	2.96%	.68%	33.26%	0.00%	0.00%	3.87%	0.00%
D21	16- 26	35.87%	16.83%	11.11%	.63%	1.27%	29.84%	0.00%	0.00%	3.81%	.63%
D21	26- 36	36.72%	16.80%	10.55%	1.17%	1.17%	30.08%	0.00%	0.00%	3.52%	0.00%
D21	36- 46	26.94%	16.24%	9.96%	1.11%	1.48%	42.07%	0.00%	0.00%	2.21%	0.00%
D21	78- 88	38.74%	8.38%	1.57%	7.07%	3.40%	38.22%	0.00%	0.00%	2.62%	0.00%
D21	88- 98	37.90%	8.45%	0.00%	6.85%	1.60%	42.24%	.23%	0.00%	2.51%	.23%
D23	20- 30	35.79%	14.74%	7.72%	2.46%	.35%	36.14%	1.05%	0.00%	1.75%	0.00%
D23	30- 40	32.14%	16.07%	11.61%	2.08%	1.49%	35.42%	.89%	0.00%	.30%	0.00%
D23	40- 50	39.18%	17.08%	10.48%	1.82%	2.05%	26.65%	.91%	0.00%	1.82%	0.00%
D23	50- 60	40.92%	15.18%	2.31%	2.97%	0.00%	33.66%	.33%	0.00%	4.62%	0.00%
D23	60- 70	33.66%	14.60%	1.49%	5.69%	.74%	36.63%	.74%	0.00%	6.44%	0.00%
D23	70- 80	40.50%	14.33%	0.00%	5.50%	.50%	35.33%	.33%	0.00%	3.33%	.17%
D23	80- 90	45.89%	12.84%	1.47%	5.05%	0.00%	30.95%	.84%	0.00%	2.95%	0.00%
D23	90-100	43.14%	12.86%	.29%	6.86%	2.00%	30.00%	.57%	0.00%	4.29%	0.00%
D23	100-110	43.10%	15.27%	.49%	6.16%	.99%	28.82%	2.46%	0.00%	2.71%	0.00%
D23	110-120	46.47%	7.88%	1.04%	5.19%	.62%	35.27%	.62%	0.00%	2.70%	.21%
D28	20- 30	43.77%	20.36%	14.89%	2.43%	.91%	13.98%	0.00%	0.00%	3.65%	0.00%
D28	40- 50	43.14%	17.65%	16.67%	1.96%	1.63%	15.36%	0.00%	0.00%	3.59%	0.00%
D28	50- 60	38.10%	20.51%	6.96%	.37%	.37%	30.40%	0.00%	0.00%	3.30%	0.00%
E12	15- 34	47.43%	20.95%	16.21%	5.53%	0.00%	6.32%	0.00%	0.00%	3.56%	0.00%
E12	140-145	46.54%	14.47%	1.26%	8.49%	2.83%	23.27%	0.00%	0.00%	3.14%	0.00%
E12	145-150	49.32%	14.52%	1.10%	9.32%	2.47%	21.37%	0.00%	0.00%	1.92%	0.00%
E16	36- 46	59.69%	25.65%	7.33%	3.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.66%	0.00%
E16	79- 89	45.61%	10.82%	0.00%	6.14%	0.00%	34.21%	0.00%	0.00%	3.22%	0.00%
E16	89-109	44.30%	13.92%	0.00%	5.38%	.63%	31.33%	0.00%	0.00%	4.43%	0.00%
E17	29- 39	69.87%	18.91%	1.60%	5.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.17%	0.00%
E17	39- 49	62.13%	15.09%	5.03%	8.28%	0.00%	.89%	0.00%	0.00%	8.58%	0.00%
E17	44- 54	33.11%	12.29%	1.71%	6.83%	.34%	42.32%	.34%	0.00%	3.07%	0.00%
E17	73- 83	42.19%	14.45%	0.00%	5.08%	.39%	33.98%	0.00%	0.00%	3.91%	0.00%
E21	18- 28	44.00%	15.33%	7.00%	2.00%	1.67%	28.00%	0.00%	0.00%	2.00%	0.00%
E21	28- 38	44.97%	19.80%	5.37%	1.34%	1.01%	24.16%	1.01%	0.00%	2.35%	0.00%
E21	38- 48	37.24%	11.38%	7.93%	1.72%	0.00%	36.21%	1.72%	0.00%	3.79%	0.00%
E21	48- 58	35.03%	15.61%	9.87%	2.23%	1.91%	34.08%	0.00%	0.00%	1.27%	0.00%
E21	58- 78	34.83%	14.33%	8.71%	2.81%	.28%	35.11%	.28%	0.00%	3.65%	0.00%
E21	78- 88	37.50%	13.79%	1.72%	3.45%	2.59%	38.36%	0.00%	0.00%	2.59%	0.00%
E21	88- 98	47.84%	10.19%	0.00%	7.41%	2.47%	27.78%	0.00%	0.00%	4.32%	0.00%
E21	98-108	42.45%	13.39%	0.00%	10.26%	1.14%	28.77%	0.00%	0.00%	3.99%	0.00%
E30	15- 25	45.71%	23.93%	10.71%	1.79%	.71%	15.71%	0.00%	0.00%	1.43%	0.00%
E30	25- 35	35.95%	16.19%	13.57%	1.67%	.71%	27.86%	0.00%	0.00%	3.81%	.24%
E30	35- 45	37.38%	11.14%	9.90%	.99%	0.00%	38.61%	.50%	0.00%	1.49%	0.00%
E30	45- 55	28.68%	20.26%	10.53%	2.89%	2.37%	32.63%	0.00%	0.00%	2.63%	0.00%
E30	55- 65	38.73%	13.87%	8.09%	3.47%	2.02%	29.77%	0.00%	0.00%	4.05%	0.00%
E30	100-110	36.52%	13.20%	0.00%	7.58%	.28%	41.57%	0.00%	0.00%	.84%	0.00%
E30	110-120	37.34%	11.75%	.26%	6.27%	1.31%	39.95%	0.00%	0.00%	3.13%	0.00%
F15	93-113	42.68%	14.23%	0.00%	2.85%	.81%	33.74%	.81%	0.00%	4.88%	0.00%
F16	27- 37	62.62%	16.82%	1.25%	9.35%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.97%	0.00%
F16	37- 47	64.91%	20.38%	.38%	8.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.04%	0.00%
F23	- 25	68.73%	17.53%	2.06%	9.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.06%	0.00%
F23	- 35	68.31%	19.01%	1.64%	7.98%	0.00%	.23%	0.00%	0.00%	2.82%	0.00%
F23	- 70	47.38%	13.81%	.52%	5.24%	.70%	31.29%	.35%	0.00%	.70%	0.00%
F23	-125	42.14%	18.30%	0.00%	7.02%	.18%	29.02%	1.66%	0.00%	1.66%	0.00%
G16	- 70	45.99%	9.49%	.63%	5.06%	.84%	32.91%	2.11%	0.00%	2.95%	0.00%
G16	-100	38.39%	10.34%	.69%	10.57%	1.84%	33.56%	.23%	0.00%	4.14%	.23%
G16	-120	39.07%	11.30%	0.00%	6.88%	.98%	37.35%	1.23%	0.00%	3.19%	0.00%

Fortsetzung Tab. 9

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	S	TU	F	KK	PK	D	L	$\bar{w}$	$\bar{w}_c$
G19	20- 30	49.68%	28.66%	14.01%	3.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.46%	0.00%
G19	55- 65	57.83%	14.70%	5.75%	9.90%	1.92%	0.00%	0.00%	0.00%	9.90%	0.00%
G19	65- 75	66.76%	17.88%	0.00%	7.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.26%	.28%
G19	75- 85	60.51%	15.91%	3.98%	11.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.95%	.28%
G19	85- 95	43.48%	9.21%	1.53%	5.12%	1.28%	35.04%	0.00%	0.00%	4.35%	0.00%
G19	105-115	41.30%	13.27%	0.00%	6.19%	.88%	33.63%	.59%	0.00%	4.13%	0.00%
G20	20- 30	37.30%	9.00%	8.36%	.32%	2.57%	41.48%	0.00%	0.00%	.96%	0.00%
G20	30- 40	33.55%	15.37%	12.77%	1.95%	1.08%	32.68%	0.00%	0.00%	2.60%	0.00%
G20	40- 50	47.34%	13.67%	1.27%	5.06%	.25%	25.82%	0.00%	0.00%	6.33%	.25%
G20	50- 60	44.57%	13.78%	.29%	3.81%	1.17%	30.21%	0.00%	0.00%	6.16%	0.00%
G20	60- 70	36.36%	10.86%	0.00%	4.66%	0.00%	42.13%	.44%	0.00%	5.10%	.44%
G22	15- 25	57.80%	24.77%	1.22%	9.48%	0.00%	.31%	0.00%	0.00%	6.42%	0.00%
G22	25- 35	63.02%	17.74%	3.40%	6.04%	1.13%	0.00%	0.00%	0.00%	8.68%	0.00%
G22	35- 45	47.08%	12.53%	0.00%	7.80%	1.11%	28.97%	0.00%	0.00%	2.51%	0.00%
G22	45- 55	43.13%	12.46%	1.28%	8.31%	1.92%	29.39%	0.00%	0.00%	3.51%	0.00%
G22	55- 65	40.07%	15.31%	.98%	6.51%	.65%	31.27%	0.00%	0.00%	4.89%	.33%
G22	65- 75	43.01%	19.00%	.26%	6.60%	2.37%	25.86%	0.00%	0.00%	2.90%	0.00%
G22	75- 85	44.39%	14.32%	0.00%	7.88%	.72%	29.83%	0.00%	0.00%	2.86%	0.00%
G22	85- 95	44.24%	16.89%	1.34%	5.36%	.80%	26.81%	1.61%	0.00%	2.95%	0.00%
G22	95-105	44.78%	13.92%	2.09%	5.10%	1.86%	30.39%	0.00%	0.00%	1.86%	0.00%
G22	105-115	39.43%	13.92%	0.00%	5.41%	.77%	37.11%	1.03%	0.00%	2.32%	0.00%
G22	115-125	31.65%	17.89%	.69%	6.65%	.23%	39.22%	.92%	0.00%	2.75%	0.00%
G23	- 25	59.94%	18.61%	9.46%	6.62%	0.00%	2.21%	0.00%	0.00%	3.15%	0.00%
G23	-105	38.20%	8.27%	.88%	6.87%	.53%	37.85%	5.28%	0.00%	2.11%	0.00%
G23	-120	43.71%	10.37%	.69%	5.12%	.41%	36.65%	1.80%	0.00%	1.24%	0.00%
G23	-140	43.92%	10.73%	.14%	5.44%	0.00%	31.62%	5.44%	0.00%	2.72%	0.00%
G24	- 30	27.79%	19.94%	7.25%	1.21%	4.53%	35.05%	2.11%	0.00%	2.11%	0.00%
G24	- 60	34.55%	13.35%	14.66%	1.83%	1.31%	33.51%	0.00%	0.00%	.79%	0.00%
G24	- 85	30.27%	23.17%	10.44%	3.13%	.42%	31.32%	.21%	0.00%	1.04%	0.00%
G24	-115	43.11%	15.55%	0.00%	5.65%	0.00%	33.22%	0.00%	0.00%	2.47%	0.00%
G25	39- 76	41.35%	11.35%	.27%	5.95%	.54%	35.14%	.81%	0.00%	4.59%	0.00%
G25	76-100	43.08%	2.31%	12.31%	9.62%	.38%	28.08%	0.00%	0.00%	4.23%	0.00%
G26	- 80	37.79%	16.67%	7.51%	1.41%	1.41%	34.74%	0.00%	0.00%	.47%	0.00%
G26	-125	39.38%	17.85%	.92%	7.08%	3.69%	28.31%	0.00%	0.00%	2.46%	.31%
G27	- 40	32.48%	15.55%	11.60%	1.16%	2.09%	35.96%	0.00%	0.00%	1.16%	0.00%
G27	60-	33.33%	15.93%	10.24%	1.79%	0.00%	36.26%	0.00%	0.00%	2.44%	0.00%
G27	- 75	31.55%	19.34%	10.94%	2.54%	1.02%	33.84%	.51%	0.00%	.25%	0.00%
G27	- 85	31.87%	17.25%	2.92%	3.22%	.29%	38.60%	0.00%	0.00%	5.56%	.29%
G27	-110	33.82%	24.75%	.49%	4.17%	0.00%	33.33%	0.00%	0.00%	3.43%	0.00%
G28	- 35	39.96%	14.77%	.76%	4.17%	.76%	37.50%	0.00%	0.00%	2.08%	0.00%
G28	- 45	38.84%	15.29%	1.53%	4.59%	0.00%	37.00%	.61%	0.00%	2.14%	0.00%
G28	- 55	46.46%	9.84%	.79%	3.94%	0.00%	36.61%	0.00%	0.00%	2.36%	0.00%
G28	- 65	42.48%	15.27%	.24%	5.25%	1.67%	33.17%	.95%	0.00%	.95%	0.00%
G29	43- 50	46.14%	16.39%	.23%	5.62%	.23%	25.29%	0.00%	0.00%	6.09%	0.00%
G30	- 27	54.03%	19.32%	.19%	6.94%	0.00%	14.26%	0.00%	0.00%	3.94%	1.31%
G30	-100	47.13%	12.20%	0.00%	5.91%	0.00%	29.39%	1.48%	0.00%	3.70%	.18%
H20	26- 36	34.46%	15.09%	10.81%	1.35%	.45%	32.88%	.45%	0.00%	4.50%	0.00%
H20	36- 46	44.48%	23.05%	8.44%	1.30%	.32%	20.78%	0.00%	0.00%	1.62%	0.00%
H20	46- 56	37.53%	16.70%	11.28%	1.30%	0.00%	26.03%	0.00%	0.00%	7.16%	0.00%
H20	56- 66	41.29%	15.91%	11.40%	1.94%	.86%	25.81%	0.00%	0.00%	2.58%	.22%
H22	17- 27	46.97%	31.82%	13.64%	2.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.92%	0.00%
H22	27- 37	46.90%	24.81%	17.83%	3.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.98%	0.00%
H22	37- 47	34.12%	15.88%	8.53%	1.90%	.95%	37.44%	0.00%	0.00%	1.18%	0.00%
H22	47- 57	33.88%	19.40%	11.20%	1.09%	1.09%	32.51%	0.00%	0.00%	.82%	0.00%
H25	20- 30	28.87%	19.63%	9.24%	1.15%	9.01%	29.79%	0.00%	0.00%	2.31%	0.00%
H25	50- 60	63.14%	16.86%	2.29%	9.43%	.86%	.29%	0.00%	0.00%	6.86%	.29%
J 8	240-270	31.68%	12.08%	1.58%	1.78%	18.42%	30.89%	.20%	0.00%	3.37%	0.00%
J21	20- 30	32.54%	17.46%	12.70%	.40%	.79%	33.73%	.40%	0.00%	1.98%	0.00%
J21	30- 40	29.15%	17.34%	14.02%	.74%	.74%	34.32%	.37%	0.00%	3.32%	0.00%
J21	91-101	32.13%	16.61%	8.66%	2.89%	2.17%	30.32%	.36%	0.00%	6.86%	0.00%
J21	100-110	32.71%	23.05%	8.92%	4.46%	.74%	26.77%	0.00%	0.00%	3.35%	0.00%
J23	15- 30	55.89%	20.85%	19.94%	1.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.11%	0.00%
J23	30- 60	32.29%	17.29%	12.08%	1.46%	1.88%	32.71%	0.00%	0.00%	2.29%	0.00%
J23	106-125	40.00%	12.41%	1.15%	5.29%	.92%	35.63%	2.07%	0.00%	2.53%	0.00%
J23	-125	47.51%	11.09%	.45%	4.07%	1.95%	32.13%	1.81%	0.00%	2.04%	0.00%
J23	135-150	34.30%	13.22%	.41%	9.50%	1.45%	36.16%	.41%	0.00%	4.55%	0.00%
J26	52- 62	46.97%	12.97%	1.15%	11.24%	1.44%	23.63%	0.00%	0.00%	2.59%	0.00%
J26	72- 82	44.37%	15.56%	.99%	8.61%	.99%	27.81%	0.00%	0.00%	1.66%	0.00%
K18	26- 36	36.90%	16.63%	10.48%	1.82%	2.05%	30.52%	0.00%	0.00%	1.37%	.23%
K18	36- 46	34.53%	19.06%	12.11%	1.57%	1.12%	29.60%	.45%	0.00%	1.57%	0.00%
K18	46- 56	38.46%	18.11%	9.43%	1.74%	1.74%	27.79%	0.00%	0.00%	2.73%	0.00%
K18	56- 66	34.25%	17.12%	13.36%	1.37%	.68%	31.16%	0.00%	0.00%	2.05%	0.00%

Fortsetzung Tab. 9

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	S	TU	F	KK	FK	D	L	G	Wq
K23	- 60	44.21%	21.05%	15.79%	2.46%	0.00%	13.68%	0.00%	0.00%	2.81%	0.00%
K23	95-105	34.59%	15.29%	9.02%	2.51%	0.00%	34.09%	1.50%	0.00%	2.76%	.25%
K23	105-118	41.38%	13.08%	8.31%	2.77%	.92%	29.08%	0.00%	0.00%	4.46%	0.00%
K23	120-145	44.83%	15.23%	0.00%	8.05%	1.72%	26.44%	0.00%	0.00%	3.74%	0.00%
K24	28- 48	33.93%	12.86%	11.07%	.71%	.36%	26.07%	.71%	0.00%	4.29%	0.00%
K24	48- 68	40.72%	16.94%	11.73%	1.95%	.33%	26.71%	0.00%	0.00%	1.63%	0.00%
L19	60- 70	41.21%	17.24%	10.00%	.86%	1.38%	27.24%	.52%	0.00%	1.55%	0.00%
L20	30- 40	31.25%	17.97%	6.84%	1.56%	1.76%	39.45%	0.00%	0.00%	1.17%	0.00%
L20	40- 50	36.18%	14.13%	9.32%	1.55%	1.24%	36.96%	0.00%	0.00%	.62%	0.00%
L20	50- 60	35.62%	21.90%	7.24%	1.71%	2.29%	29.71%	0.00%	0.00%	1.52%	0.00%
L23	50-120	36.20%	19.23%	10.18%	1.81%	.68%	30.77%	0.00%	0.00%	1.13%	0.00%
L23	-150	43.31%	16.33%	5.22%	1.13%	.68%	29.48%	0.00%	.91%	2.95%	0.00%
M1A	11- 37	60.63%	26.83%	3.83%	5.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.48%	0.00%
M1A	- 37	34.77%	18.78%	13.45%	1.02%	1.78%	27.41%	.51%	0.00%	2.22%	0.00%
M24	- 17	48.51%	23.88%	7.46%	2.99%	0.00%	12.69%	0.00%	0.00%	4.48%	0.00%
M24	- 29	25.98%	13.79%	16.32%	2.07%	.23%	40.23%	0.00%	0.00%	1.88%	0.00%
M24	126-139	55.53%	17.59%	0.00%	5.93%	0.00%	17.19%	0.00%	0.00%	3.75%	0.00%
N A	101-106	55.13%	19.23%	0.00%	8.97%	0.00%	7.69%	0.00%	0.00%	8.97%	0.00%
N A	-360	39.92%	16.55%	1.11%	10.29%	0.00%	28.51%	0.00%	0.00%	3.62%	0.00%
N A	-390	39.60%	12.75%	1.17%	1.85%	7.38%	33.56%	0.00%	0.00%	3.52%	.17%
N A	-480	55.94%	12.09%	0.00%	10.45%	3.69%	16.19%	0.00%	0.00%	1.43%	.20%
N15	- 15	57.67%	27.44%	10.47%	.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.49%	0.00%
N16	21- 67	58.59%	25.07%	7.32%	4.79%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.23%	0.00%
N17	13- 33	31.33%	16.47%	11.65%	2.41%	2.01%	33.33%	0.00%	0.00%	2.81%	0.00%
N20	26- 36	34.91%	18.10%	8.19%	1.29%	0.00%	35.78%	0.00%	0.00%	1.72%	0.00%
N20	36- 46	49.50%	21.78%	14.36%	3.47%	0.00%	5.94%	0.00%	0.00%	4.95%	0.00%
N21	19- 29	33.33%	15.56%	12.00%	.44%	0.00%	35.56%	0.00%	.44%	2.22%	.44%
N24	30-	28.84%	17.46%	15.61%	1.32%	.26%	24.13%	0.00%	0.00%	2.12%	.26%
N24	- 49	58.93%	20.54%	10.71%	4.46%	0.00%	.45%	0.00%	0.00%	3.57%	1.34%
O17	31- 50	48.50%	24.80%	17.71%	4.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.63%	0.00%
O17	50- 72	43.06%	33.68%	19.79%	2.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.39%	0.00%
O20	22- 68	31.74%	16.12%	11.59%	2.77%	2.27%	33.25%	.25%	0.00%	2.02%	0.00%
P11	27- 38	61.47%	29.82%	.46%	4.59%	0.00%	.92%	0.00%	0.00%	2.75%	0.00%
X20	10-	33.96%	16.86%	7.26%	1.41%	1.41%	37.00%	0.00%	0.00%	1.64%	0.00%
X21	50-70	37.28%	12.43%	10.40%	2.60%	2.60%	32.66%	0.00%	0.00%	2.02%	0.00%
X21	70-90	39.67%	10.33%	1.41%	17.84%	4.46%	21.60%	0.00%	0.00%	4.69%	0.00%
X21	164-184	36.27%	17.10%	0.00%	5.18%	.52%	36.79%	0.00%	0.00%	3.89%	.26%
X21	224-244	41.42%	12.41%	1.64%	8.21%	.91%	32.85%	.18%	0.00%	2.37%	0.00%
X21	244-266	33.91%	17.39%	1.45%	8.12%	.29%	37.10%	0.00%	0.00%	1.74%	0.00%
X70	80-	45.09%	9.02%	1.00%	3.41%	.40%	37.88%	.60%	0.00%	2.61%	0.00%
X71	5-	63.96%	10.59%	1.58%	8.78%	0.00%	.23%	0.00%	0.00%	14.86%	0.00%
X80	85-	48.37%	12.09%	1.40%	5.12%	.47%	30.23%	0.00%	0.00%	2.33%	0.00%
X80	94-	37.22%	12.78%	3.33%	3.33%	7.22%	33.89%	.56%	0.00%	1.67%	0.00%
X80	155-158	27.31%	9.62%	1.15%	.77%	30.00%	28.85%	.38%	0.00%	1.92%	0.00%
X80	158-161	24.54%	11.66%	2.76%	3.99%	26.99%	28.83%	.31%	0.00%	.92%	0.00%
X80	172-175	30.00%	10.00%	.77%	3.85%	30.00%	23.85%	0.00%	0.00%	1.54%	0.00%
X80	175-178	29.38%	13.13%	1.25%	3.13%	24.38%	25.63%	1.25%	0.00%	1.88%	0.00%
X80	208-211	26.54%	9.00%	2.84%	4.74%	25.59%	27.01%	2.37%	0.00%	1.90%	0.00%
X80	245-	25.95%	10.81%	1.62%	4.86%	28.11%	21.08%	4.32%	0.00%	3.24%	0.00%
X80	265-268	27.74%	7.74%	1.29%	1.94%	16.77%	31.61%	9.68%	0.00%	3.23%	0.00%
X80	268-271	23.47%	10.71%	3.57%	5.10%	23.98%	31.63%	.51%	0.00%	1.02%	0.00%
X80	275-278	45.02%	8.37%	3.39%	7.01%	2.94%	30.54%	.45%	0.00%	2.26%	0.00%
X80	283-286	43.10%	11.92%	1.67%	6.28%	.63%	32.43%	.43%	0.00%	3.35%	0.00%
X80	291-295	39.10%	15.04%	1.69%	6.77%	1.50%	30.08%	2.26%	0.00%	3.57%	0.00%
LO 2	18	37.28%	17.46%	9.91%	1.51%	.65%	32.11%	0.00%	0.00%	1.08%	0.00%
LO 3	20-22	58.10%	26.30%	5.50%	3.06%	0.00%	1.22%	0.00%	0.00%	5.81%	0.00%
LO 4	16	59.55%	24.49%	5.39%	4.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.52%	0.00%
LO 5	25	52.59%	24.44%	11.85%	5.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.93%	0.00%
LO 6	25	61.29%	23.23%	9.68%	2.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.55%	0.00%
LO 7	21	66.81%	24.45%	0.00%	2.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.55%	0.00%
LO10		63.89%	27.16%	.62%	.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.72%	0.00%
LO11		62.18%	29.80%	0.00%	3.44%	0.00%	1.43%	0.00%	0.00%	3.15%	0.00%
LO12		66.82%	25.81%	.46%	2.30%	0.00%	1.84%	0.00%	0.00%	2.76%	0.00%
LO15		47.47%	11.62%	10.10%	5.05%	0.00%	21.21%	0.00%	0.00%	4.55%	0.00%
LO25		46.73%	8.41%	4.67%	5.14%	0.00%	27.10%	0.00%	0.00%	7.94%	0.00%
LO16		39.27%	10.99%	3.66%	7.33%	.52%	28.27%	0.00%	0.00%	9.95%	0.00%
LO17		38.65%	14.72%	4.91%	6.13%	1.84%	26.99%	0.00%	0.00%	6.75%	0.00%
LO20		61.65%	27.24%	.36%	4.30%	.36%	.36%	0.00%	0.00%	5.38%	.36%
LO21		67.42%	21.72%	0.00%	3.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.49%	0.00%
LO22		64.43%	27.27%	.59%	2.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.34%	0.00%
LO23		61.76%	30.88%	0.00%	2.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.15%	0.00%
GR01		35.51%	13.90%	5.70%	1.84%	1.17%	38.02%	0.00%	0.00%	3.69%	.17%
M19	960	39.03%	11.82%	.14%	4.99%	.14%	19.94%	.28%	0.00%	20.66%	2.99%
M19	1110	38.19%	10.55%	.21%	18.99%	6.12%	21.52%	0.00%	0.00%	4.22%	.71%
M19	1200	36.90%	11.99%	.52%	21.90%	5.74%	19.04%	0.00%	0.00%	3.91%	0.00%
M19	1350	35.25%	11.20%	0.00%	27.16%	4.21%	17.41%	.33%	0.00%	4.43%	0.00%
M19	1700	31.93%	12.98%	0.00%	32.98%	2.81%	15.79%	0.00%	0.00%	3.51%	0.00%
KRF	LG	63.48%	16.67%	1.42%	4.61%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.83%	0.00%
KRF	G-49	64.56%	15.82%	0.00%	7.59%	0.00%	4.43%	0.00%	0.00%	6.96%	.63%
BUGR		37.86%	12.62%	3.40%	1.46%	1.94%	38.35%	0.00%	0.00%	4.37%	0.00%

Tab. 10: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Teltow, ohne Kalke".

Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Teltow, without calcareous material".

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	S	TU	F	D	L	Q	WQ
B22	32- 42	48.17%	24.70%	19.82%	3.05%	0.00%	0.00%	4.27%	0.00%
B22	42- 52	52.94%	19.49%	16.91%	4.41%	0.00%	0.00%	5.88%	.37%
B22	52- 64	47.60%	29.81%	16.35%	2.40%	.48%	0.00%	3.37%	0.00%
B23	20- 30	49.82%	25.82%	17.09%	2.55%	0.00%	0.00%	4.00%	.73%
B23	30- 40	52.82%	29.58%	11.97%	3.17%	0.00%	0.00%	2.46%	0.00%
B23	40- 50	46.92%	29.11%	15.41%	4.79%	0.00%	0.00%	3.77%	0.00%
B23	50- 60	55.59%	25.99%	6.91%	4.61%	0.00%	0.00%	5.92%	.99%
B23	60- 70	60.11%	17.42%	7.87%	5.90%	0.00%	0.00%	7.87%	.84%
B23	70- 80	59.09%	25.38%	6.82%	3.79%	0.00%	0.00%	4.17%	.76%
B23	80- 90	58.00%	23.20%	6.80%	4.40%	0.00%	0.00%	7.20%	.40%
B24	28- 38	55.72%	24.34%	14.37%	1.76%	0.00%	0.00%	3.81%	0.00%
B24	38- 48	52.22%	22.98%	17.49%	2.35%	0.00%	0.00%	4.70%	.26%
C 4	50- 60	68.00%	20.57%	1.14%	4.86%	.86%	0.00%	4.57%	0.00%
C23	48- 67	70.61%	21.51%	.72%	3.94%	0.00%	0.00%	3.23%	0.00%
C23	91-114	62.23%	29.26%	1.60%	4.26%	.53%	0.00%	2.13%	0.00%
C23	114-143	64.62%	24.06%	3.30%	3.30%	0.00%	0.00%	4.72%	0.00%
C24	26- 36	47.28%	29.25%	13.95%	2.38%	0.00%	0.00%	7.14%	0.00%
C24	36- 46	53.72%	21.96%	15.54%	2.70%	0.00%	0.00%	6.08%	0.00%
C24	46- 56	53.76%	21.45%	15.04%	2.79%	0.00%	0.00%	5.57%	1.39%
C24	61- 71	58.54%	26.42%	1.22%	6.10%	0.00%	0.00%	7.32%	.41%
C24	71- 82	67.90%	15.43%	.62%	6.17%	.62%	0.00%	6.79%	2.47%
U20	10- 20	54.02%	23.21%	15.18%	1.79%	0.00%	0.00%	5.80%	0.00%
D20	19- 29	60.99%	18.91%	4.26%	4.73%	0.00%	0.00%	10.87%	.24%
U20	91-101	59.42%	20.45%	.96%	9.27%	.32%	0.00%	9.58%	0.00%
U20	101-111	75.17%	14.48%	0.00%	4.48%	0.00%	0.00%	5.86%	0.00%
D21	16- 26	52.07%	24.42%	16.13%	.92%	0.00%	0.00%	5.53%	.92%
U21	26- 36	53.41%	24.43%	15.34%	1.70%	0.00%	0.00%	5.11%	0.00%
U21	36- 46	47.71%	28.76%	17.65%	1.96%	0.00%	0.00%	3.92%	0.00%
D21	78- 88	66.37%	14.35%	2.69%	12.11%	0.00%	0.00%	4.48%	0.00%
D21	88- 98	67.48%	15.04%	0.00%	12.20%	.41%	0.00%	4.47%	.41%
D23	20- 30	56.35%	23.20%	12.15%	3.87%	1.66%	0.00%	2.76%	0.00%
U23	30- 40	50.94%	25.47%	18.40%	3.30%	1.42%	0.00%	.47%	0.00%
D23	40- 50	54.95%	23.96%	14.70%	2.56%	1.28%	0.00%	2.56%	0.00%
U23	50- 60	61.69%	22.89%	3.48%	4.48%	.50%	0.00%	6.97%	0.00%
D23	60- 70	53.75%	23.32%	2.37%	9.09%	1.19%	0.00%	10.28%	0.00%
D23	70- 80	63.12%	22.34%	0.00%	8.57%	.52%	0.00%	5.19%	.26%
D23	80- 90	66.46%	18.60%	2.13%	7.32%	1.22%	0.00%	4.27%	0.00%
D23	90-100	63.45%	18.91%	.42%	10.08%	.84%	0.00%	6.30%	0.00%
U23	100-110	61.40%	21.75%	.70%	8.77%	3.51%	0.00%	3.86%	0.00%
U23	110-120	72.49%	12.30%	1.62%	8.09%	.97%	0.00%	4.21%	.32%
U28	20- 30	51.43%	23.93%	17.50%	2.86%	0.00%	0.00%	4.29%	0.00%
U28	40- 50	51.97%	21.26%	20.08%	2.36%	0.00%	0.00%	4.33%	0.00%
D28	50- 60	55.03%	29.63%	10.05%	.53%	0.00%	0.00%	4.76%	0.00%
E12	15- 34	50.63%	22.36%	17.30%	5.91%	0.00%	0.00%	3.80%	0.00%
E12	140-145	62.98%	19.57%	1.70%	11.49%	0.00%	0.00%	4.26%	0.00%
E12	145-150	64.75%	19.06%	1.44%	12.23%	0.00%	0.00%	2.52%	0.00%
E16	36- 46	59.69%	25.65%	7.33%	3.66%	0.00%	0.00%	3.66%	0.00%
E16	79- 89	69.33%	16.44%	0.00%	9.33%	0.00%	0.00%	4.89%	0.00%
E16	89-109	65.12%	20.47%	0.00%	7.91%	0.00%	0.00%	6.51%	0.00%
E17	29- 39	69.87%	18.91%	1.60%	5.45%	0.00%	0.00%	4.17%	0.00%
E17	39- 49	62.69%	15.22%	5.07%	8.36%	0.00%	0.00%	8.66%	0.00%
E17	44- 54	57.74%	21.43%	2.98%	11.90%	.60%	0.00%	5.36%	0.00%
E17	73- 83	64.29%	22.02%	0.00%	7.74%	0.00%	0.00%	5.95%	0.00%
E21	18- 28	62.56%	21.80%	9.95%	2.84%	0.00%	0.00%	2.84%	0.00%
E21	28- 38	60.09%	26.46%	7.17%	1.79%	1.35%	0.00%	3.14%	0.00%
E21	38- 48	58.38%	17.84%	12.43%	2.70%	0.00%	0.00%	5.95%	0.00%
E21	48- 58	54.73%	24.38%	15.42%	3.48%	0.00%	0.00%	1.99%	0.00%
E21	58- 78	53.91%	22.17%	13.48%	4.35%	.43%	0.00%	5.65%	0.00%
E21	78- 88	63.50%	23.36%	2.92%	5.84%	0.00%	0.00%	4.38%	0.00%
E21	88- 98	68.58%	14.60%	0.00%	10.62%	0.00%	0.00%	6.19%	0.00%
E21	98-108	60.57%	19.11%	0.00%	14.63%	0.00%	0.00%	5.69%	0.00%
E30	15- 25	54.70%	28.63%	12.82%	2.14%	0.00%	0.00%	1.71%	0.00%
E30	25- 35	50.33%	22.67%	19.00%	2.33%	0.00%	0.00%	5.33%	.33%
E30	35- 45	60.89%	18.15%	16.13%	1.61%	.81%	0.00%	2.42%	0.00%
E30	45- 55	44.13%	31.17%	16.19%	4.45%	0.00%	0.00%	4.05%	0.00%
E30	55- 65	56.78%	20.34%	11.86%	5.08%	0.00%	0.00%	5.93%	0.00%
E30	100-110	62.80%	22.71%	0.00%	13.04%	0.00%	0.00%	1.45%	0.00%
E30	110-120	63.56%	20.00%	.44%	10.67%	0.00%	0.00%	5.33%	0.00%
F15	93-113	65.22%	21.74%	0.00%	4.35%	1.24%	0.00%	7.45%	0.00%
F16	27- 37	62.62%	16.82%	1.25%	9.35%	0.00%	0.00%	9.97%	0.00%
F16	37- 47	64.91%	20.38%	.38%	8.30%	0.00%	0.00%	6.04%	0.00%
F23	- 25	68.73%	17.53%	2.06%	9.62%	0.00%	0.00%	2.06%	0.00%
F23	- 35	68.47%	19.06%	1.65%	8.00%	0.00%	0.00%	2.82%	0.00%
F23	- 70	69.67%	20.31%	.77%	7.71%	.51%	0.00%	1.03%	0.00%
F23	-125	59.53%	25.85%	0.00%	9.92%	2.35%	0.00%	2.35%	0.00%
G16	- 70	69.43%	14.33%	.96%	7.64%	3.18%	0.00%	4.46%	0.00%
G16	-100	59.43%	16.01%	1.07%	16.37%	.36%	0.00%	6.41%	.36%
G16	-120	63.35%	18.33%	0.00%	11.16%	1.99%	0.00%	5.18%	0.00%



Fortsetzung Tab. 10

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	S	TU	F	D	L	Q	WQ
G19	20- 30	49.68%	28.66%	14.01%	3.18%	0.00%	0.00%	4.48%	0.00%
G19	55- 65	58.96%	14.98%	5.86%	10.10%	0.00%	0.00%	10.10%	0.00%
G19	65- 75	66.76%	17.88%	0.00%	7.82%	0.00%	0.00%	7.26%	.28%
G19	75- 85	60.51%	15.91%	3.98%	11.36%	0.00%	0.00%	7.95%	.28%
G19	85- 95	68.27%	14.46%	2.41%	8.03%	0.00%	0.00%	6.83%	0.00%
G19	105-115	63.06%	20.27%	0.00%	9.46%	.90%	0.00%	6.31%	0.00%
G20	20- 30	66.67%	16.09%	14.94%	.57%	0.00%	0.00%	1.72%	0.00%
G20	30- 40	50.65%	23.20%	19.28%	2.94%	0.00%	0.00%	3.92%	0.00%
G20	40- 50	64.04%	18.49%	1.71%	6.85%	0.00%	0.00%	8.56%	.34%
G20	50- 60	64.96%	20.09%	.43%	5.56%	0.00%	0.00%	8.97%	0.00%
G20	60- 70	62.84%	18.77%	0.00%	8.05%	.77%	0.00%	8.81%	.77%
G22	15- 25	57.98%	24.85%	1.23%	9.51%	0.00%	0.00%	6.44%	0.00%
G22	25- 35	63.74%	17.94%	3.44%	6.11%	0.00%	0.00%	8.78%	0.00%
G22	35- 45	67.33%	17.93%	0.00%	11.16%	0.00%	0.00%	3.59%	0.00%
G22	45- 55	62.79%	18.14%	1.86%	12.09%	0.00%	0.00%	5.12%	0.00%
G22	55- 65	58.85%	22.49%	1.44%	9.57%	0.00%	0.00%	7.18%	.48%
G22	65- 75	59.93%	26.47%	.37%	9.19%	0.00%	0.00%	4.04%	0.00%
G22	75- 85	63.92%	20.62%	0.00%	11.34%	0.00%	0.00%	4.12%	0.00%
G22	85- 95	61.11%	23.33%	1.85%	7.41%	2.22%	0.00%	4.07%	0.00%
G22	95-105	66.10%	20.55%	3.08%	7.53%	0.00%	0.00%	2.74%	0.00%
G22	105-115	63.49%	22.41%	0.00%	8.71%	1.66%	0.00%	3.73%	0.00%
G22	115-125	52.27%	29.55%	1.14%	10.98%	1.52%	0.00%	4.55%	0.00%
G23	- 25	61.29%	19.03%	9.68%	6.77%	0.00%	0.00%	3.23%	0.00%
G23	-105	62.00%	13.43%	1.43%	11.14%	8.57%	0.00%	3.43%	0.00%
G23	-120	69.45%	16.48%	1.10%	8.13%	2.86%	0.00%	1.98%	0.00%
G23	-140	64.23%	15.69%	.21%	7.95%	7.95%	0.00%	3.97%	0.00%
G24	- 30	46.00%	33.00%	12.00%	2.00%	3.50%	0.00%	3.50%	0.00%
G24	- 60	53.01%	20.48%	22.49%	2.81%	0.00%	0.00%	1.20%	0.00%
G24	- 85	44.34%	33.94%	15.29%	4.59%	.31%	0.00%	1.53%	0.00%
G24	-115	64.55%	23.28%	0.00%	8.47%	0.00%	0.00%	3.70%	0.00%
G25	39- 76	64.29%	17.65%	.42%	9.24%	1.26%	0.00%	7.14%	0.00%
G25	76-100	60.22%	3.23%	17.20%	13.44%	0.00%	0.00%	5.91%	0.00%
G26	- 80	59.19%	26.10%	11.76%	2.21%	0.00%	0.00%	.74%	0.00%
G26	-125	57.92%	26.24%	1.36%	10.41%	0.00%	0.00%	3.62%	.45%
G27	- 40	52.43%	25.09%	18.73%	1.87%	0.00%	0.00%	1.87%	0.00%
G27	60-	52.30%	25.00%	16.07%	2.81%	0.00%	0.00%	3.83%	0.00%
G27	- 75	48.44%	29.69%	16.80%	3.91%	.78%	0.00%	.39%	0.00%
G27	- 85	52.15%	28.23%	4.78%	5.26%	0.00%	0.00%	9.09%	.48%
G27	-110	50.74%	37.13%	.74%	6.25%	0.00%	0.00%	5.15%	0.00%
G28	- 35	64.72%	23.93%	1.23%	6.75%	0.00%	0.00%	3.37%	0.00%
G28	- 45	61.65%	24.27%	2.43%	7.28%	.97%	0.00%	3.40%	0.00%
G28	- 55	73.29%	15.53%	1.24%	6.21%	0.00%	0.00%	3.73%	0.00%
G28	- 65	65.20%	23.44%	.37%	8.06%	1.47%	0.00%	1.47%	0.00%
G29	43- 50	61.95%	22.01%	.31%	7.55%	0.00%	0.00%	8.18%	0.00%
G30	- 27	63.02%	22.54%	.22%	8.10%	0.00%	0.00%	4.60%	1.53%
G30	-100	66.75%	17.28%	0.00%	8.38%	2.09%	0.00%	5.24%	.26%
H20	26- 36	51.69%	22.64%	16.22%	2.03%	.68%	0.00%	6.76%	0.00%
H20	36- 46	56.38%	29.22%	10.70%	1.65%	0.00%	0.00%	2.06%	0.00%
H20	46- 56	50.73%	22.58%	15.25%	1.76%	0.00%	0.00%	9.68%	0.00%
H20	56- 66	56.30%	21.70%	15.54%	2.64%	0.00%	0.00%	3.52%	.29%
H22	17- 27	46.97%	31.82%	13.64%	2.65%	0.00%	0.00%	4.92%	0.00%
H22	27- 37	46.90%	24.81%	17.83%	3.49%	0.00%	0.00%	6.98%	0.00%
H22	37- 47	55.38%	25.77%	13.85%	3.08%	0.00%	0.00%	1.92%	0.00%
H22	47- 57	51.03%	29.22%	16.87%	1.65%	0.00%	0.00%	1.23%	0.00%
H25	20- 30	47.17%	32.08%	15.09%	1.89%	0.00%	0.00%	3.77%	0.00%
H25	50- 60	63.87%	17.05%	2.31%	9.54%	0.00%	0.00%	6.94%	.29%
J 8	240-270	62.50%	23.83%	3.13%	3.52%	.39%	0.00%	6.64%	0.00%
J21	20- 30	49.70%	26.67%	19.39%	.61%	.61%	0.00%	3.03%	0.00%
J21	30- 40	44.89%	26.70%	21.59%	1.14%	.57%	0.00%	5.11%	0.00%
J21	91-101	47.59%	24.60%	12.83%	4.28%	.53%	0.00%	10.16%	0.00%
J21	100-110	45.13%	31.79%	12.31%	6.15%	0.00%	0.00%	4.62%	0.00%
J23	15- 30	55.89%	20.85%	19.94%	1.21%	0.00%	0.00%	2.11%	0.00%
J23	30- 60	49.36%	26.43%	18.47%	2.23%	0.00%	0.00%	3.50%	0.00%
J23	106-125	63.04%	19.57%	1.81%	8.33%	3.26%	0.00%	3.99%	0.00%
J23	-125	70.95%	16.55%	.68%	6.08%	2.70%	0.00%	3.04%	0.00%
J23	135-150	54.97%	21.19%	.66%	15.23%	.66%	0.00%	7.28%	0.00%
J26	52- 62	62.69%	17.31%	1.54%	15.00%	0.00%	0.00%	3.46%	0.00%
J26	72- 82	62.33%	21.86%	1.40%	12.09%	0.00%	0.00%	2.33%	0.00%
K18	26- 36	54.73%	24.66%	15.54%	2.70%	0.00%	0.00%	2.03%	.34%
K18	36- 46	49.84%	27.51%	17.48%	2.27%	.65%	0.00%	2.27%	0.00%
K18	46- 56	54.58%	25.70%	13.38%	2.46%	0.00%	0.00%	3.87%	0.00%
K18	56- 66	50.25%	25.13%	19.60%	2.01%	0.00%	0.00%	3.02%	0.00%

Fortsetzung Tab. 10

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	S	TU	F	D	L	Q	WQ
K23	- 60	51.22%	24.39%	18.29%	2.85%	0.00%	0.00%	3.25%	0.00%
K23	95-105	52.47%	23.19%	13.69%	3.80%	2.28%	0.00%	4.18%	.38%
K23	105-118	59.12%	18.68%	11.87%	3.96%	0.00%	0.00%	6.37%	0.00%
K23	120-145	62.40%	21.20%	0.00%	11.20%	0.00%	0.00%	5.20%	0.00%
K24	28- 48	53.37%	20.22%	17.42%	1.12%	1.12%	0.00%	6.74%	0.00%
K24	48- 68	55.80%	23.21%	16.07%	2.68%	0.00%	0.00%	2.23%	0.00%
L19	60- 70	57.73%	24.15%	14.01%	1.21%	.72%	0.00%	2.17%	0.00%
L20	30- 40	53.16%	30.56%	11.63%	2.66%	0.00%	0.00%	1.99%	0.00%
L20	40- 50	58.54%	22.86%	15.08%	2.51%	0.00%	0.00%	1.01%	0.00%
L20	50- 60	52.38%	32.21%	10.64%	2.52%	0.00%	0.00%	2.24%	0.00%
L23	50-120	52.81%	28.05%	14.85%	2.64%	0.00%	0.00%	1.65%	0.00%
L23	-150	62.01%	23.38%	7.47%	1.62%	0.00%	1.30%	4.22%	0.00%
M18	11- 37	60.63%	26.83%	3.83%	5.23%	0.00%	0.00%	3.48%	0.00%
M18	- 37	49.10%	26.52%	19.00%	1.43%	.72%	0.00%	3.23%	0.00%
M24	- 17	55.56%	27.35%	8.55%	3.42%	0.00%	0.00%	5.13%	0.00%
M24	- 29	43.63%	23.17%	27.41%	3.47%	0.00%	0.00%	2.32%	0.00%
M24	126-139	67.06%	21.24%	0.00%	7.16%	0.00%	0.00%	4.53%	0.00%
N 8	101-106	59.72%	20.83%	0.00%	9.72%	0.00%	0.00%	9.72%	0.00%
N 8	-360	55.84%	23.15%	1.56%	14.40%	0.00%	0.00%	5.06%	0.00%
N 8	-390	67.05%	21.59%	1.99%	3.13%	0.00%	0.00%	5.97%	.28%
N 8	-480	69.82%	15.09%	0.00%	13.04%	0.00%	0.00%	1.79%	.26%
N15	- 15	57.67%	27.44%	10.47%	.93%	0.00%	0.00%	3.49%	0.00%
N16	21- 67	58.59%	25.07%	7.32%	4.79%	0.00%	0.00%	4.23%	0.00%
N17	13- 33	48.45%	25.47%	18.01%	3.73%	0.00%	0.00%	4.35%	0.00%
N20	26- 36	54.36%	28.19%	12.75%	2.01%	0.00%	0.00%	2.68%	0.00%
N20	36- 46	52.63%	23.16%	15.26%	3.68%	0.00%	0.00%	5.26%	0.00%
N21	19- 29	51.72%	24.14%	18.62%	.69%	0.00%	.69%	3.45%	.69%
N24	30-	43.95%	26.61%	23.79%	2.02%	0.00%	0.00%	3.23%	.40%
N24	- 49	59.19%	20.63%	10.76%	4.48%	0.00%	0.00%	3.59%	1.35%
O17	31- 50	48.50%	24.80%	17.71%	4.36%	0.00%	0.00%	4.63%	0.00%
O17	50- 72	43.06%	33.68%	19.79%	2.08%	0.00%	0.00%	1.39%	0.00%
O20	22- 68	49.22%	25.00%	17.97%	4.30%	.39%	0.00%	3.13%	0.00%
P11	27- 38	62.04%	30.09%	.46%	4.63%	0.00%	0.00%	2.78%	0.00%
X20	10-	55.56%	27.59%	11.88%	2.30%	0.00%	0.00%	2.68%	0.00%
X21	50-70	57.59%	19.20%	16.07%	4.02%	0.00%	0.00%	3.13%	0.00%
X21	70-90	53.65%	13.97%	1.90%	24.13%	0.00%	0.00%	6.35%	0.00%
X21	164-184	57.85%	27.27%	0.00%	8.26%	0.00%	0.00%	6.20%	.41%
X21	224-244	62.53%	18.73%	2.48%	12.40%	.28%	0.00%	3.58%	0.00%
X21	244-266	54.17%	27.78%	2.31%	12.96%	0.00%	0.00%	2.78%	0.00%
X70	80-	73.05%	14.61%	1.62%	5.52%	.97%	0.00%	4.22%	0.00%
X71	5-	64.11%	10.61%	1.58%	8.80%	0.00%	0.00%	14.90%	0.00%
X80	85-	69.80%	17.45%	2.01%	7.38%	0.00%	0.00%	3.36%	0.00%
X80	94-	63.21%	21.70%	5.66%	5.66%	.94%	0.00%	2.83%	0.00%
X80	155-158	66.36%	23.36%	2.80%	1.87%	.93%	0.00%	4.67%	0.00%
X80	158-161	55.56%	26.39%	6.25%	9.03%	.69%	0.00%	2.08%	0.00%
X80	172-175	65.00%	21.67%	1.67%	8.33%	0.00%	0.00%	3.33%	0.00%
X80	175-178	58.75%	26.25%	2.50%	6.25%	2.50%	0.00%	3.75%	0.00%
X80	208-211	56.00%	19.00%	6.00%	10.00%	5.00%	0.00%	4.00%	0.00%
X80	245-	51.06%	21.28%	3.19%	9.57%	8.51%	0.00%	6.38%	0.00%
X80	265-268	53.75%	15.00%	2.50%	3.75%	18.75%	0.00%	6.25%	0.00%
X80	268-271	52.87%	24.14%	8.05%	11.49%	1.15%	0.00%	2.30%	0.00%
X80	275-278	67.69%	12.59%	5.10%	10.54%	.68%	0.00%	3.40%	0.00%
X80	283-286	64.38%	17.81%	2.50%	9.38%	.94%	0.00%	5.00%	0.00%
X80	291-295	57.14%	21.98%	2.47%	9.89%	3.30%	0.00%	5.22%	0.00%
LO 2	18	55.45%	25.96%	14.74%	2.24%	0.00%	0.00%	1.60%	0.00%
LO 3	20-22	58.82%	26.63%	5.57%	3.10%	0.00%	0.00%	5.88%	0.00%
LO 4	16	59.55%	24.49%	5.39%	4.04%	0.00%	0.00%	6.52%	0.00%
LO 5	25	52.59%	24.44%	11.85%	5.19%	0.00%	0.00%	5.93%	0.00%
LO 6	25	61.29%	23.23%	9.68%	2.26%	0.00%	0.00%	3.55%	0.00%
LO 7	21	66.81%	24.45%	0.00%	2.18%	0.00%	0.00%	6.55%	0.00%
LO10		63.89%	27.16%	.62%	.62%	0.00%	0.00%	7.72%	0.00%
LO11		63.08%	30.23%	0.00%	3.49%	0.00%	0.00%	3.20%	0.00%
LO12		68.08%	26.29%	.47%	2.35%	0.00%	0.00%	2.82%	0.00%
LO15		60.26%	14.74%	12.82%	6.41%	0.00%	0.00%	5.77%	0.00%
LO25		64.10%	11.54%	6.41%	7.05%	0.00%	0.00%	10.90%	0.00%
LO16		55.15%	15.44%	5.15%	10.29%	0.00%	0.00%	13.97%	0.00%
LO17		54.31%	20.69%	6.90%	8.62%	0.00%	0.00%	9.48%	0.00%
LO20		62.09%	27.44%	.36%	4.33%	0.00%	0.00%	5.42%	.36%
LO21		67.42%	21.72%	0.00%	3.37%	0.00%	0.00%	7.49%	0.00%
LO22		64.43%	27.27%	.59%	2.37%	0.00%	0.00%	5.34%	0.00%
LO23		61.76%	30.88%	0.00%	2.21%	0.00%	0.00%	5.15%	0.00%
GR01		58.40%	22.87%	9.37%	3.03%	0.00%	0.00%	6.06%	.28%
M19	960	48.84%	14.80%	.18%	6.24%	.36%	0.00%	25.85%	3.74%
M19	1110	52.77%	14.58%	.29%	26.24%	0.00%	0.00%	5.83%	.29%
M19	1200	49.05%	15.94%	.69%	29.12%	0.00%	0.00%	5.20%	0.00%
M19	1350	44.98%	14.29%	0.00%	34.65%	.42%	0.00%	5.66%	0.00%
M19	1700	39.22%	15.95%	0.00%	40.52%	0.00%	0.00%	4.31%	0.00%
KRF	LG	63.48%	16.67%	1.42%	4.61%	0.00%	0.00%	13.83%	0.00%
KRF	G-49	67.55%	16.56%	0.00%	7.95%	0.00%	0.00%	7.28%	.66%
BUGR		63.41%	21.14%	5.69%	2.44%	0.00%	0.00%	7.32%	0.00%

Tab. 11: Prozentzahlen der Kiesfraktion 4-12,5 mm der Datei "Teltow, K+F+Q+WQ".

Percentages of the gravel fraction 4-12.5 mm of the file "Teltow, K+F+Q+WQ".

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	F	Q	WQ
H22	32- 42	86.81%	5.49%	7.69%	0.00%
H22	42- 52	83.24%	6.94%	9.25%	0.58%
H22	52- 64	89.19%	4.50%	6.31%	0.00%
H23	20- 30	87.26%	4.46%	7.01%	1.27%
H23	30- 40	90.36%	5.42%	4.22%	0.00%
H23	40- 50	84.57%	8.64%	6.79%	0.00%
H23	50- 60	82.84%	6.86%	8.82%	1.47%
H23	60- 70	80.45%	7.89%	10.53%	1.13%
H23	70- 80	87.15%	5.59%	6.15%	1.12%
H23	80- 90	82.86%	6.29%	10.29%	0.57%
H24	28- 38	90.91%	2.87%	6.22%	0.00%
H24	38- 48	87.72%	3.95%	7.89%	0.44%
C 4	50- 60	87.82%	6.27%	5.90%	0.00%
C23	48- 67	90.78%	5.07%	4.15%	0.00%
C23	91-114	90.70%	6.20%	3.10%	0.00%
C23	114-143	88.96%	4.55%	6.49%	0.00%
C24	26- 36	83.23%	4.19%	12.57%	0.00%
C24	36- 46	85.95%	4.32%	9.73%	0.00%
C24	46- 56	84.65%	4.39%	8.77%	2.19%
C24	61- 71	80.90%	8.43%	10.11%	0.56%
C24	71- 82	81.48%	7.41%	8.15%	2.96%
U20	10- 20	87.68%	2.90%	9.42%	0.00%
U20	19- 29	79.38%	6.15%	14.15%	0.31%
U20	91-101	75.92%	11.84%	12.24%	0.00%
U20	101-111	87.90%	5.24%	6.85%	0.00%
U21	16- 26	87.60%	1.55%	9.30%	1.55%
U21	26- 36	88.68%	2.83%	8.49%	0.00%
U21	36- 46	89.02%	3.66%	7.32%	0.00%
U21	78- 88	80.00%	14.59%	5.41%	0.00%
U21	88- 98	79.81%	14.42%	5.29%	0.48%
U23	20- 30	89.47%	6.14%	4.39%	0.00%
D23	30- 40	93.10%	6.03%	0.86%	0.00%
U23	40- 50	91.49%	4.26%	4.26%	0.00%
U23	50- 60	84.35%	6.12%	9.52%	0.00%
U23	60- 70	73.51%	12.43%	14.05%	0.00%
U23	70- 80	81.82%	11.11%	6.73%	0.34%
U23	80- 90	85.16%	9.38%	5.47%	0.00%
U23	90-100	79.47%	12.63%	7.89%	0.00%
U23	100-110	82.94%	11.85%	5.21%	0.00%
U23	110-120	85.17%	9.51%	4.94%	0.38%
U28	20- 30	87.80%	4.88%	7.32%	0.00%
U28	40- 50	88.59%	4.03%	7.38%	0.00%
U28	50- 60	91.23%	0.88%	7.89%	0.00%
E12	15- 34	83.92%	9.79%	6.29%	0.00%
E12	140-145	80.00%	14.59%	5.41%	0.00%
E12	145-150	81.45%	15.38%	3.17%	0.00%
E16	36- 46	89.06%	5.47%	5.47%	0.00%
E16	79- 89	82.98%	11.17%	5.85%	0.00%
E16	89-109	81.87%	9.94%	8.19%	0.00%
E17	29- 39	87.90%	6.85%	5.24%	0.00%
E17	39- 49	78.65%	10.49%	10.86%	0.00%
E17	44- 54	76.98%	15.87%	7.14%	0.00%
E17	73- 83	82.44%	9.92%	7.63%	0.00%
E21	18- 28	91.67%	4.17%	4.17%	0.00%
E21	28- 38	92.41%	2.76%	4.83%	0.00%
E21	38- 48	87.10%	4.03%	8.87%	0.00%
E21	48- 58	90.91%	5.79%	3.31%	0.00%
E21	58- 78	84.35%	6.80%	8.84%	0.00%
E21	78- 88	86.14%	7.92%	5.94%	0.00%
E21	88- 98	80.31%	12.44%	7.25%	0.00%
E21	98-108	74.87%	18.09%	7.04%	0.00%
E30	15- 25	93.43%	3.65%	2.92%	0.00%
E30	25- 35	86.29%	4.00%	9.14%	0.57%
E30	35- 45	93.79%	2.48%	3.73%	0.00%
E30	45- 55	83.85%	8.46%	7.69%	0.00%
E30	55- 65	83.75%	7.50%	8.75%	0.00%
E30	100-110	81.25%	16.88%	1.88%	0.00%
E30	110-120	79.89%	13.41%	6.70%	0.00%
F15	93-113	84.68%	5.65%	9.68%	0.00%
F16	27- 37	76.43%	11.41%	12.17%	0.00%
F16	37- 47	81.90%	10.48%	7.62%	0.00%
F23	- 25	85.47%	11.97%	2.56%	0.00%
F23	- 35	86.35%	10.09%	3.56%	0.00%
F23	- 70	88.85%	9.84%	1.31%	0.00%
F23	-125	82.91%	13.82%	3.27%	0.00%
G16	- 70	85.16%	9.38%	5.47%	0.00%
G16	-100	71.98%	19.83%	7.76%	0.43%
G16	-120	79.50%	14.00%	6.50%	0.00%
G19	20- 30	86.67%	5.56%	7.78%	0.00%
G19	55- 65	74.49%	12.74%	12.76%	0.00%
G19	65- 75	81.29%	9.52%	8.84%	0.34%
G19	75- 85	75.53%	14.18%	9.93%	0.35%
G19	85- 95	82.13%	9.66%	8.21%	0.00%
G19	105-115	80.00%	12.00%	8.00%	0.00%
G20	20- 30	96.67%	0.83%	2.50%	0.00%

Fortsetzung Tab. 11

Proben Nr.	Tiefe in dm	K	F	Q	WQ
G20	30- 40	88.07%	5.11%	6.82%	0.00%
G20	40- 50	80.26%	8.54%	10.73%	0.43%
G20	50- 60	81.72%	6.99%	11.29%	0.00%
G20	60- 70	78.10%	10.00%	10.95%	0.95%
G22	15- 25	78.42%	12.86%	8.71%	0.00%
G22	25- 35	81.07%	7.77%	11.17%	0.00%
G22	35- 45	82.04%	13.59%	4.37%	0.00%
G22	45- 55	78.49%	15.12%	6.40%	0.00%
G22	55- 65	77.36%	12.58%	9.43%	0.63%
G22	65- 75	81.91%	12.56%	5.53%	0.00%
G22	75- 85	80.52%	14.29%	5.19%	0.00%
G22	85- 95	84.18%	10.20%	5.61%	0.00%
G22	95-105	86.55%	9.87%	3.59%	0.00%
G22	105-115	83.61%	11.48%	4.92%	0.00%
G22	115-125	77.09%	16.20%	6.70%	0.00%
G23	- 25	85.97%	9.50%	4.52%	0.00%
G23	-105	80.97%	14.55%	4.48%	0.00%
G23	-120	87.29%	10.22%	2.49%	0.00%
G23	-140	84.34%	10.44%	5.22%	0.00%
G24	- 30	89.32%	3.88%	6.80%	0.00%
G24	- 60	92.96%	4.93%	2.11%	0.00%
G24	- 85	87.88%	9.09%	3.03%	0.00%
G24	-115	84.14%	11.03%	4.83%	0.00%
G25	39- 76	79.69%	11.46%	8.85%	0.00%
G25	76-100	75.68%	16.89%	7.43%	0.00%
G26	- 80	95.27%	3.55%	1.18%	0.00%
G26	-125	80.00%	14.38%	5.00%	0.63%
G27	- 40	93.33%	3.33%	3.33%	0.00%
G27	60-	88.74%	4.76%	6.49%	0.00%
G27	- 75	91.85%	7.41%	0.74%	0.00%
G27	- 85	77.86%	7.86%	13.57%	0.71%
G27	-110	81.66%	10.06%	8.28%	0.00%
G28	- 35	86.48%	9.02%	4.51%	0.00%
G28	- 45	85.23%	10.07%	4.70%	0.00%
G28	- 55	88.06%	7.46%	4.48%	0.00%
G28	- 65	87.25%	10.78%	1.96%	0.00%
G29	43- 50	79.76%	9.72%	10.53%	0.00%
G30	- 27	81.59%	10.48%	5.95%	1.98%
G30	-100	82.79%	10.39%	6.49%	0.32%
H20	26- 36	85.47%	3.35%	11.17%	0.00%
H20	36- 46	93.84%	2.74%	3.42%	0.00%
H20	46- 56	81.60%	2.83%	15.57%	0.00%
H20	56- 66	89.72%	4.21%	5.61%	0.47%
H22	17- 27	86.11%	4.86%	9.03%	0.00%
H22	27- 37	81.76%	6.08%	12.16%	0.00%
H22	37- 47	91.72%	5.10%	3.18%	0.00%
H22	47- 57	94.66%	3.05%	2.29%	0.00%
H25	20- 30	89.29%	3.57%	7.14%	0.00%
H25	50- 60	79.21%	11.83%	8.60%	0.36%
J 8	240-270	86.02%	4.84%	9.14%	0.00%
J21	20- 30	93.18%	1.14%	5.68%	0.00%
J21	30- 40	87.78%	2.22%	10.00%	0.00%
J21	91-101	76.72%	6.90%	16.38%	0.00%
J21	100-110	80.73%	11.01%	8.26%	0.00%
J23	15- 30	94.39%	2.04%	3.57%	0.00%
J23	30- 60	89.60%	4.05%	6.36%	0.00%
J23	106-125	83.65%	11.06%	5.29%	0.00%
J23	-125	88.61%	7.59%	3.80%	0.00%
J23	135-150	70.94%	19.66%	9.40%	0.00%
J26	52- 62	77.25%	18.48%	4.27%	0.00%
J26	72- 82	81.21%	15.76%	3.03%	0.00%
K18	26- 36	91.53%	4.52%	3.39%	0.56%
K18	36- 46	91.67%	4.17%	4.17%	0.00%
K18	46- 56	89.60%	4.05%	6.36%	0.00%
K18	56- 66	90.91%	3.64%	5.45%	0.00%
K23	- 60	89.36%	4.96%	5.67%	0.00%
K23	95-105	86.25%	6.25%	6.88%	0.63%
K23	105-118	85.13%	5.70%	9.18%	0.00%
K23	120-145	79.19%	14.21%	6.60%	0.00%
K24	28- 48	87.16%	1.83%	11.01%	0.00%
K24	48- 68	91.91%	4.41%	3.68%	0.00%
L19	60- 70	94.47%	1.98%	3.56%	0.00%
L20	30- 40	91.95%	4.60%	3.45%	0.00%
L20	40- 50	94.33%	4.05%	1.62%	0.00%
L20	50- 60	91.67%	4.41%	3.92%	0.00%
L23	50-120	92.49%	4.62%	2.89%	0.00%
L23	-150	91.39%	2.39%	6.22%	0.00%
M18	11- 37	87.44%	7.54%	5.03%	0.00%
M18	- 37	91.33%	2.67%	6.00%	0.00%
M24	- 17	86.67%	5.33%	8.00%	0.00%
M24	- 29	88.28%	7.03%	4.69%	0.00%
M24	126-139	85.15%	9.09%	5.76%	0.00%
N 8	101-106	75.44%	12.28%	12.28%	0.00%
N 8	-360	74.16%	19.12%	6.72%	0.00%
N 8	-390	87.73%	4.09%	7.81%	0.37%
N 8	-480	82.23%	15.36%	2.11%	0.30%
N15	- 15	92.88%	1.50%	5.62%	0.00%
N16	21- 67	86.67%	7.08%	6.25%	0.00%

Fortsetzung Tab. 11

Pro- ben Nr.	Tie- fe in dm	K	F	Q	WQ
N17	13- 33	85.71%	6.59%	7.69%	0.00%
N20	26- 36	92.05%	3.41%	4.55%	0.00%
N20	36- 46	85.47%	5.98%	8.55%	0.00%
N21	19- 29	91.46%	1.22%	6.10%	1.22%
N24	30-	89.62%	4.07%	6.50%	.81%
N24	- 49	86.27%	6.54%	5.23%	1.96%
O17	31- 50	84.36%	7.58%	8.06%	0.00%
O17	50- 72	92.54%	4.48%	2.99%	0.00%
U20	22- 68	86.90%	7.59%	5.52%	0.00%
P11	27- 38	89.33%	6.67%	4.00%	0.00%
X20	10-	91.77%	3.80%	4.43%	0.00%
X21	50-70	88.97%	6.21%	4.83%	0.00%
X21	70-90	63.77%	28.68%	7.55%	0.00%
X21	164-184	79.55%	11.36%	8.52%	.57%
X21	224-244	79.65%	15.79%	4.56%	0.00%
X21	244-266	77.48%	18.54%	3.97%	0.00%
X70	80-	88.24%	6.67%	5.10%	0.00%
X71	5-	73.01%	10.03%	16.97%	0.00%
X80	85-	86.67%	9.17%	4.17%	0.00%
X80	94-	88.16%	7.89%	3.95%	0.00%
X80	155-158	91.03%	2.56%	6.41%	0.00%
X80	158-161	83.33%	13.54%	3.13%	0.00%
X80	172-175	84.78%	10.87%	4.35%	0.00%
X80	175-178	85.45%	9.09%	5.45%	0.00%
X80	208-211	80.00%	14.29%	5.71%	0.00%
X80	245-	76.19%	14.29%	9.52%	0.00%
X80	265-268	84.31%	5.88%	9.80%	0.00%
X80	268-271	79.31%	17.24%	3.45%	0.00%
X80	275-278	82.92%	12.92%	4.17%	0.00%
X80	283-286	81.75%	11.90%	6.35%	0.00%
X80	291-295	79.09%	13.69%	7.22%	0.00%
L0 2	18	93.51%	3.78%	2.70%	0.00%
L0 3	20-22	86.76%	4.57%	8.68%	0.00%
L0 4	16	84.94%	5.77%	9.29%	0.00%
L0 5	25	82.56%	8.14%	9.30%	0.00%
L0 6	25	91.35%	3.37%	5.29%	0.00%
L0 7	21	88.44%	2.89%	8.67%	0.00%
L010		88.46%	.85%	10.68%	0.00%
L011		90.42%	5.00%	4.58%	0.00%
L012		92.95%	3.21%	3.85%	0.00%
L015		83.19%	8.85%	7.96%	0.00%
L025		78.13%	8.59%	13.28%	0.00%
L016		69.44%	12.96%	17.59%	0.00%
L017		75.00%	11.90%	13.10%	0.00%
L020		86.00%	6.00%	7.50%	.50%
L021		86.12%	4.31%	9.57%	0.00%
L022		89.32%	3.29%	7.40%	0.00%
L023		89.36%	3.19%	7.45%	0.00%
GR01		86.18%	4.47%	8.94%	.41%
M19	960	57.68%	7.37%	30.53%	4.42%
M19	1110	61.99%	30.82%	6.85%	.34%
M19	1200	58.84%	34.93%	6.24%	0.00%
M19	1350	52.74%	40.63%	6.63%	0.00%
M19	1700	46.67%	48.21%	5.13%	0.00%
KRF	L6	77.49%	5.63%	16.88%	0.00%
KHF	G-49	80.95%	9.52%	8.73%	.79%
BUGR		86.67%	3.33%	10.00%	0.00%

ringen Kalkgehalt, der auch in der folgenden Gruppe L charakteristisch ist. In letzterer fehlt jedoch zusätzlich Ton- und Schluffstein bei gleichzeitig höherem Feuerstein-Anteil, so daß es sich wohl um verschiedenes Ausgangsmaterial handelt. Im Dreieck liegen alle Proben der Gruppe K im Weichsel-Abschnitt, während die Proben von L über die Elster-, Saale- und Weichsel-Abschnitte verstreut sind (Abb. 36i). Die Einzelprobe M19/960 enthält zusätzlich extrem viel Quarz.

Die Proben der Gruppe M enthalten sowohl viel Feuerstein als auch auffallend viel Quarz, im Dreieck liegen alle Punkte mit einer Ausnahme im Elster-Abschnitt (Abb. 36k). Die Gruppe N enthält neben etwas Ton- und Schluff-

stein und meist auch Dolomit vor allem zwischen 16,77% und 30% Kreidekalk, im Gegensatz zur Gruppe J sinken die Kristallin-Werte unter 30%.

Die folgenden Gruppen O, P und Q stammen aus kalkfreiem bis kalkarmem Material. Die Gruppe O ist entkalktes, aber noch ton- und schluffsteinhaltiges Material, das bei den Koeffizienten den Gruppen A-D entspricht. Bei P und Q liegt der Unterschied vor allem im Sandsteingehalt, der in Q etwas abnimmt, während die Feuerstein-Werte etwas steigen. Auffallend ist die Ähnlichkeit zahlreicher Geschiebelehm- und Kolluvial-Proben in einer Untergruppe. Der Quarzgehalt ist in allen Gruppen stark schwankend, so daß er kaum eine Rolle bei der Cluster-Bildung spielt, ebenso wird der Dolomitgehalt als differenzierendes Merkmal nicht ausreichend berücksichtigt (vgl. Proben in Cluster-Gruppe N und Tab. 9).

## 9.2 "Ohne Kalke"

Die Cluster-Analyse der Datei "Ohne Kalke" (Tab. 10) zeigt eine teilweise Umsortierung der Daten (Abb. 34). Im ersten Groß-Cluster (1) B22/32 bis M24/29 werden in bunter Mischung Proben aus den Clustern A, B, C, D, K und O sowie die Probe N15/15 (>10% Ton- und Schluffstein) aus Cluster P zusammengefaßt. Vom Lolopfuhr sind hier L02 und L05, beides Proben aus der Grundmoräne von der Platte oder vom Plattenrand, vertreten.

Als Zweiergruppe folgen zwei Proben aus dem Cluster I und die Einzelprobe G27/110 (2), die sehr viel Sandstein enthält. Hier werden jetzt alle bisherigen Cluster-Gruppen zusammengefaßt und eine zweite, völlig davon abgesetzte Haupt-Gruppe beginnt.

In der folgenden Cluster-Untergruppe B23/50 bis L015 (3) sind Proben vereint, die zwar ähnliche Koeffizienten wie die vorangegangenen Proben haben, aber in der Datei "Ohne Kalke" (Tab. 10) nur >5-13% Ton- und Schluffstein aufweisen. Dazu gehören auch drei Geschiebelehmproben und eine Geschiebemergelprobe aus dem unteren Geschiebemergel vom Lolopfuhr. Alle Proben haben >55% bis 63% Kristallin, Feuerstein ist immer vorhanden. Es sind hier auffallend viele ursprünglich kalkfreie Proben dabei; sofern sie noch nicht entkalkt waren, lagen sie bei Berücksichtigung der Kalke im Auswertedreieck im Weichsel-Abschnitt. Diese Cluster-Gruppe wird mit einer weiteren (4) zusammengefaßt, in der Proben aus den Clustern E, F, G, H, J, N, P und Q vertreten sind, die hier mit 19-30% Sandstein- und relativ hohem Feuerstein-Anteil ausgewiesen sind (vgl. Tab. 10). Dann folgt eine Untergruppe (5), in der neben Proben vom Lolopfuhr nur zwei andere vorkommen: hier dominieren Kristallin + Sandstein mit Werten um 90% über die anderen Komponenten.

In der nächsten Gruppe (6), die sich deutlich von den drei vorigen absetzt, steigt der Quarz-Anteil zu Ungunsten des

Tab. 12: Koeffizienten der Datei "Teltow".  
Coefficients of the "Teltow" data.

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
B22/32		2.43	0.0632	0.5126	11.303	1.803	1.0821
B22/42		3.13	0.0834	0.3682	8.4831	2.4145	1.1249
B22/52	98.84	2.91	0.0506	0.6263	14.12	1.6613	0.9705
B23/20		2.91	0.0511	0.5184	10.483	2.1124	0.9132
B23/30		4.414	0.0601	0.5601	21.437	1.5117	1.1811
B23/40		3.043	0.1021	0.6203	12.454	1.2352	1.3052
B23/50		8.052	0.0829	0.4675	8.052	1.2657	1.6902
B23/60		7.639	0.0982	0.2899	6.8996	2.9991	1.1503
B23/70		8.6639	0.0641	0.4295	12.0114	1.4626	1.5919
B23/80		8.5365	0.0758	0.4	7.633	1.4142	1.7680
B24/28		3.8766	0.0316	0.4368	14.605	1.5905	1.4393
B24/38		2.9856	0.0449	0.44	10.51	1.1251	2.02
C4/50	80	59.7	0.0715	0.3025	14.86	3.4446	0.9713
C23/48		99.3	0.0559	0.3046	21.94	2.9157	1.1259
C23/91	118.35	38.98	0.0685	0.4701	29.327	2.2728	0.9434
C23/114		19.61	0.051	0.3723	13.71	2.6863	1
C24/26		6.6151	0.0505	0.6185	6.6151	1.4654	1.1033
C24/36		3.4584	0.0504	0.4087	8.8362	2.1083	1.1606
C24/46		3.5742	0.0517	0.3989	7.7176	2.1303	1.1768
C24/61		48.05	0.1040	0.4515	7.5766	2.0612	1.0744
C24/71	108.83	108.83	0.0910	0.2273	7.3348	5.4798	0.8087
D20/10		3.5586	0.0331	0.4297	9.3138		
D20/19		14.31	0.0776	0.3101	5.4894	1.2371	2.6067
D20/91	184.59	61.53	0.1559	0.344	6.7	2.282	1.2827
D20/101			0.0596	0.1927	12.832	3.4754	1.4931
D21/16		3.2286	0.0176	0.4692	8.0788	1.773	1.2021
D21/26		3.4806	0.0319	0.4575	10.4318	1.7905	1.2207
D21/36		2.704	0.0412	0.6028	12.19	2.5905	0.6404
D21/78		24.6752	0.1825	0.2163	14.7863	4.5609	1.0136
D21/88	164.78		0.1807	0.223	13.8321	5.026	0.8973
D23/20	34.0857	4.636	0.0687	0.4118	20.451	2.523	0.9903
D23/30	36.112	2.7683	0.0647	0.5	107.133	2.2595	0.9074
D23/40	43.05	3.7385	0.0465	0.4359	21.5275	1.6136	1.4702
D23/50	124	17.7143	0.0726	0.371	8.8571	2.2391	1.2157
D23/60	45.48	22.5906	0.169	0.4337	5.2267	2.5596	0.9189
D23/70	122.7273		0.1358	0.3538	11.5714	2.4885	1.1763
D23/80	54.631	31.2177	0.11	0.2798	15.5559	2.4759	1.4827
D23/90	75.6842	148.75	0.159	0.2981	10.0559	2.3771	1.438
D23/100	17.52	87.959	0.1429	0.3543	15.9041	2.0485	1.4955
D23/110	74.95	44.6827	0.1117	0.1696	15.9691	4.5546	1.3176
D28/20		2.9396	0.0555	0.4652	11.9518	0.6866	3.1309

Fortsetzung Tab. 12

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	P +D/S	K/P
D28/40		2.5879	0.0454	0.4091	12.0167	0.8703	2.8086
D28/50		5.4741	0.0097	0.5383	11.5455	1.4822	1.2533
E12/15		2.926	0.1166	0.4417	13.323	0.3017	7.5047
E12/140		36.9365	0.1824	0.3109	14.8217	1.6082	2
E12/145		44.8364	0.189	0.2944	25.6875	1.4718	2.3079
E16/36		8.1432	0.0613	0.4297	16.3087		
E16/79			0.1346	0.2372	14.1646	3.1617	1.3332
E16/89			0.1214	0.3142	10	2.2507	1.414
E17/29		43.6688	0.078	0.2706	16.7554		
E17/39		12.3519	0.1333	0.2429	7.2413	0.059	69.8
E17/44	97.3824	19.3626	0.2063	0.3712	10.785	3.4711	0.7824
E17/73			0.1204	0.3425	10.7903	2.3516	1.2416
E21/18		6.2857	0.0455	0.3484	22	1.8265	1.5714
E21/28	44.5248	8.3743	0.0298	0.4403	19.1362	1.2712	1.8613
E21/38	21.6512	4.6961	0.0462	0.3056	9.8259	3.333	1.0284
E21/48		3.5491	0.0637	0.4456	27.5827	2.1832	1.0279
E21/58	124.3929	3.9989	0.0807	0.4114	9.5425	2.4696	0.992
E21/78		21.8023	0.092	0.3677	14.4788	2.7817	0.9776
E21/88			0.1549	0.2130	11.0741	2.7267	1.7221
E21/98			0.2417	0.3154	10.6391	2.1486	1.4755
E30/15		4.268	0.0392	0.5235	31.965	0.6565	2.9096
E30/25		2.6492	0.0465	0.4503	8.8765	1.7208	1.2904
E30/35	74.76	3.7758	0.0265	0.298	25.0872	3.5108	0.9681
E30/45		2.7236	0.1108	0.7064	10.9049	1.6106	0.8789
E30/55		4.7874	0.0896	0.3581	9.563	2.1464	1.301
E30/100			0.2076	0.3614	43.4762	3.1492	0.8785
E30/110		143.32	0.1679	0.3147	11.9297	3.4	0.9347
F15/93		52.6914	0.0668	0.3334	8.7459	2.428	1.265
F16/27		50.096	0.1493	0.2686	6.2808		
F16/37		170.81	0.1279	0.3140	10.7467		
F23/25		33.3641	0.14	0.2551	33.3641		
F23/35		41.6524	0.1168	0.2783	24.2234	0.0121	297
F23/70	135.3714	91.1154	0.1106	0.2915	67.6857	2.2911	1.5142
F23/125	25.3855		0.1666	0.4343	25.3855	1.6765	1.4521
G16/70	21.7962	73	0.11	0.2063	15.5898	3.6902	1.3974
G16/100	166.913	55.637	0.2753	0.2693	8.7849	3.2679	1.1439
G16/120	31.764		0.1761	0.2892	12.2476	3.4142	1.0461
G19/20		3.546	0.064	0.5769	11.139		
G19/55		10.0574	0.1712	0.2542	5.8414		
G19/65			0.1171	0.2678	9.1956		

Fortsetzung Tab. 12

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
G19/75		15.2035	0.1877	0.2629	7.3524		
G19/85		28.4183	0.1178	0.2118	9.9954	3.8046	1.2409
G19/105	70		0.1499	0.3213	10	2.5787	1.2281
G20/20		4.4617	0.0086	0.2413	38.8542	4.6089	0.8992
G20/30		2.6273	0.0581	0.4581	12.9038	2.1262	1.0266
G20/40		37.2756	0.1069	0.2888	7.1945	1.8888	1.8335
G20/50		153.6897	0.0855	0.3092	7.2354	2.1923	1.4753
G20/60	82.6364		0.1282	0.2987	7.1294	3.9199	0.863
G22/15		47.377	0.164	0.4285	9.0031	0.0125	186.45
G22/25		18.5353	0.0958	0.3815	7.2604		
G22/35			0.1657	0.2661	18.757	2.3121	1.6251
G22/45		33.6953	0.1927	0.2889	12.2877	2.3587	1.4675
G22/55		40.8878	0.1625	0.3821	7.6762	2.0425	1.2814
G22/65		165.4231	0.1535	0.4418	14.831	1.3611	1.6632
G22/75			0.1775	0.3226	15.521	2.0831	1.4881
G22/85	27.4783	33.0149	0.1212	0.3818	14.9966	1.6827	1.6501
G22/95		21.4258	0.1139	0.3109	24.0753	2.1832	1.4735
G22/105	38.2816		0.1372	0.353	16.9957	2.7399	1.0625
G22/115	34.4022	45.8696	0.2101	0.5652	11.5091	2.2437	0.807
G23/25		6.3362	0.1104	0.3105	19.0286	0.1188	27.1222
G23/105	7.2348	43.4091	0.1798	0.2165	18.1043	5.2152	1.0092
G23/120	24.2833	63.3478	0.1171	0.2372	35.25	3.7078	1.1926
G23/140	8.0735	313.7143	0.1239	0.2443	16.1471	3.4539	1.389
G24/30	13.1706	3.8331	0.0435	0.7175	13.1706	1.8636	0.7929
G24/60		2.3568	0.053	0.3864	43.7342	2.5101	1.031
G24/85	144.1429	2.8994	0.1034	0.7654	29.1058	1.3608	0.9665
G24/115			0.1311	0.3607	17.4534	2.1363	1.2977
G25/39	51.0494	153.1481	0.1439	0.2745	9.0087	3.1683	1.1767
G25/76		3.4996	0.2233	0.0536	10.1844	12.1558	1.5342
G26/80		5.032	0.0373	0.4411	80.4043	2.084	1.0878
G26/125		42.8043	0.1798	0.4533	16.0081	1.586	1.391
G27/40		2,8	0.0357	0.4788	28	2.3125	0.9032
G27/60		3.2549	0.0537	0.4779	13.6598	2.2762	0.9192
G27/75	61.8627	2.8839	0.0805	0.613	126.2	1.7761	0.9323
G27/85		10.9144	0.101	0.5413	5.732	2.2377	0.8256
G27/110		69.0204	0.1233	0.7318	9.8601	1.3467	1.0147
G28/35		52.5789	0.1044	0.3696	19.2115	2.5389	1.0656
G28/45	63.6721	25.3856	0.1182	0.1362	18.1495	2.4598	1.0497
G28/55		58.8101	0.0848	0.2118	19.6864	3.7205	1.2691
G28/65	44.7158	17.7	0.1236	0.3595	44.7158	2.2344	1.2807
G29/43		200.6	0.1218	0.3552	7.564	1.543	1.8244

Fortsetzung Tab. 12

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
G30/27		284.3684	0.1284	0.3576	13.7132	0.7381	3.7889
G30/100	31.8446		0.1254	0.2589	12.1469	2.5303	1.6036
H20/26	76.5778	3.1878	0.0392	0.4379	7.6578	2.2087	1.0481
H20/36		5.2701	0.0292	0.5182	27.4568	0.9015	2.1405
H20/46		3.3271	0.0346	0.445	5.2416	1.5587	1.4418
H20/56		3.6219	0.047	0.3853	16.0039	1.6223	1.5998
H22/17		3.4435	0.0564	0.6775	9.5467		
H22/27		2.6304	0.0744	0.529	6.7192		
H22/37		4	0.0557	0.4654	28.9153	2.3577	0.9113
H22/47		3.025	0.0322	0.5726	41.3171	1.6758	1.0421
H25/20		3.1245	0.0398	0.6799	12.4978	1.5176	0.9691
H25/50		27.5721	0.0149	0.267	8.8308	0.0172	217.72
J8/240	158.4	20.0505	0.0562	0.3813	9.4006	2.5737	1.0256
J21/20	81.35	2.5622	0.0123	0.5366	16.4343	1.9548	0.9647
J21/30	78.7838	2.0792	0.0254	0.5949	8.7801	2.0006	0.8494
J21/91	89.25	3.7102	0.0899	0.5170	4.6837	0.9549	1.0597
J21/100		3.667	0.0136	0.7047	9.7642	1.1614	1.2219
J23/15		2.8029	0.0216	0.3731	26.4882		
J23/30		2.673	0.0452	0.5355	14.1004	1.8918	0.9872
J23/106	19.3237	34.7826	0.1323	0.3103	15.8103	3.0379	1.1226
J23/125	26.2486	105.5778	0.0857	0.2334	23.2892	3.0604	1.4787
J23/135	83.6585	83.6585	0.277	0.3854	7.5385	2.7663	0.9486
J26/52		40.8435	0.2393	0.2761	18.1351	1.8219	1.9877
J26/72		44.8182	0.1941	0.3507	26.7289	1.7873	1.5955
K18/26		3.521	0.0493	0.4507	23.0625	1.8352	1.209
K18/36	76.7333	2.8514	0.0455	0.552	21.9936	1.5766	1.1666
K18/46		4.0785	0.0452	0.4709	14.0879	1.5345	1.384
K18/56		2.5636	0.04	0.4999	16.7073	1.8201	1.0992
K23/60		2.7999	0.0556	0.4761	15.7331	0.6499	3.2317
K23/95	23.06	3,8348	0.0726	0.442	11.4917	2.3277	1.0147
K23/105		4.9795	0.0669	0.3161	9.278	0.7028	1.4230
K23/120			0.1796	0.3397	11.9866	1.736	1.6955
K24/28	47.7887	3.065	0.0209	0.379	7.9091	2.86	0.9407
K24/48		3.4714	0.0479	0.416	24.9816	1.5767	1.5245
L19/60	79.25	4.121	0.0209	0.4183	26.5871	1.6102	1.5128
L20/30		4.5687	0.0499	0.575	26.7094	2.1953	0.7921
L20/40		3.882	0.0428	0.3905	58.3548	2.6157	0.9789
L20/50		4.9199	0.048	0.6148	23.4342	1.3566	1.1989
L23/15		8.2969	0.0261	0.377	14.6814	1.8053	1.4691
L23/50		3.556	0.05	0.5312	32.0354	1.6001	1.1765
M18/11		15.8303	0.0863	0.4425	17.4224		
M18/37	68.1765	2.5851	0.0293	0.5401	15.25	1.4867	1.2685



Fortsetzung Tab. 12

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
M24/17		6.5027	0.0616	0.4923	10.8281	0.5314	3.8227
M24/29		1.5919	0.0797	0.5308	18.8261	2.9173	0.6458
M24/126			0.1068	0.3168	14.808	0.9773	3.2304
N8/101			0.1627	0.3488	6.146	0.3999	7.1681
N8/360		35.964	0.2578	0.4146	11.0276	1.7227	1.4002
N8/390		33.8462	0.0467	0.3220	10.7317	2.6322	1.18
N8/480			0.1868	0.2161	34.319	1.3391	3.4552
N15/15		5.5081	0.0161	0.4758	16.5244		
N16/21		8.0041	0.0818	0.4279	13.8511		
N17/13		2.6893	0.0769	0.5257	11.1495	2.0237	0.94
N20/26		4.2625	0.0370	0.5185	20.2965	1.9768	0.9757
N20/36		3.4471	0.0701	0.440	10	0.1280	8.3333
N21/19		2.7775	0.0132	0.4668	12.5301	2.2853	0.9373
N24/30		1.8475	0.0458	0.6054	12.1176	1.9548	0.845
N24/49		5.5023	0.0757	0.3485	12.0020	0.0219	130.9556
O17/31		2.7386	0.0899	0.5113	10.4752		
O17/50		2.1758	0.0483	0.7822	30.9784		
O20/22	126.96	2.7386	0.0873	0.5079	15.7129	2.0782	0.9546
P11/27		133.6304	0.0747	0.4851	22.3527	0.0309	66.8152
X20/10		4.6777	0.0415	0.4965	20.7073	2.145	0.9178
X21/50		3.5846	0.0697	0.3334	18.4554	2.6275	1.1415
X21/70		28.1348	0.4497	0.2604	8.4584	2.091	1.8366
X21/164			0.1428	0.4715	8.7398	2.1515	0.9859
X21/224	230.1111	25.2561	0.1982	0.2996	17.4768	2.6616	1.2609
X21/244		23.3862	0.2395	0.5128	19.4885	2.1334	0.914
X70/80	75.15	45.07	0.0756	0.2	17.2759	4.2661	1.1903
X71/5		40.481	0.1373	0.1656	4.3042	0.0217	278.087
X80/85		34.55	0.1059	0.2499	20.7597	2.5004	1.6001
X80/94	66.4643	11.1772	0.0895	0.3434	22.2874	2.6956	1.0983
X80/155	71.8684	23.7478	0.0282	0.3523	14.224	3.085	0.9466
X80/158	79.1613	8.8913	0.1626	0.4751	26.6739	2.4991	0.8512
X80/172		38.961	0.1283	0.3333	19.4805	2.385	1.2579
X80/175	23.504	23.504	0.1065	0.4469	15.6277	2.0472	1.1463
X80/208	11.1983	9.3451	0.1786	0.3391	13.9684	3.2644	0.9826
X80/245	6.0069	16.0185	0.1873	0.4166	8.0093	2.3497	1.231
X80/265	2.8657	21.5039	0.0699	0.279	8.5882	1.4885	0.8776
X80/268	46.0196	6.5742	0.2173	0.4563	23.0098	3.0009	0.742
X80/275	100.0444	13.2802	0.1557	0.1859	19.9204	3.7025	1.4741

Fortsetzung Tab. 12

	K/D	K/TU	F/K	S/K	K/Q	PK+D/S	K/PK
X80/283	68.4127	25.8084	0.1457	0.2766	12.8657	2.7735	1.329
X80/291	17.3009	23.1361	0.1731	0.3847	10.9524	2.1503	1.2999
LO 2		3.7619	0.0405	0.4683	34.5185	1.8391	1.161
LO 3		10.5636	0.0527	0.4527	10	0.0464	47.623
LO 4		11.0482	0.0678	0.4113	9.1334		
LO 5		4.438	0.0987	0.4647	8.8685		
LO 6		6.3316	0.0369	0.379	17.2648		
LO 7			0.0326	0.366	10.2		
LO 10		103.0484	0.0097	0.4251	8.2759		
LO 11			0.0553	0.4793	19.7397	0.048	43.4825
LO 12		145.2609	0.0344	0.3863	24.2101	0.0713	36.3152
LO 15		4.7	0.1064	0.2448	10.433	1.8253	2.2381
LO 25		10.0064	0.11	0.18	5.8854	3.2224	1.7244
LO 16		10.7295	0.1867	0.2799	3.9467	2.5723	1.3891
LO 17		7.8717	0.1586	0.3809	5.7259	1.8336	1.432
LO 20		171.25	0.0697	0.4418	10.7404	0.0132	171.25
LO 21			0.05	0.3222	9.0013		
LO 22		109.2034	0.0368	0.4233	12.0655		
LO 23			0.0358	0.5	11.9922		
GR01		6.2298	0.0518	0.3914	9.6233	2.7353	0.934
M19/960	139.3929	278.7857	0.1279	0.3028	1.6503	1.7107	1.9574
M19/1110		181.8571	0.4973	0.2763	8.6208	2.0398	1.7746
M19/1200		70.9615	0.5935	0.3249	3.4373	1.588	1.938
M19/1350	106.8182		0.7705	0.3177	7.9571	1.5839	2.0247
M19/1700			1.0329	0.4065	9.0969	1.2165	2.0222
KRF/LG		44.7	0.0726	0.2626	4.59		
KRF/G			0.1176	0.245	8.5059	0.28	14.57
BUGR		11.1353	0.0386	0.3333	8.6636	3.0388	0.9872

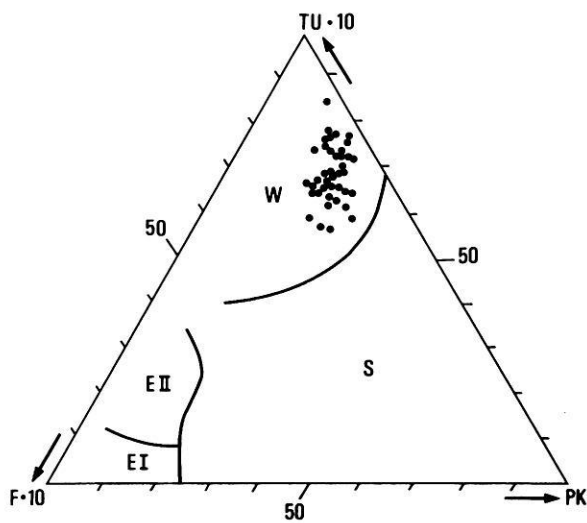


Abb. 36a: Auswertedreieck zur stratigraphischen Interpretation (vgl. Abb. 19). Ergebnisse der Proben aus der Gruppe A in Abb. 33.

Fig. 36a: Evaluation triangle for the stratigraphical interpretation (cf. Fig. 19). Results of the samples of group A in Fig. 33.

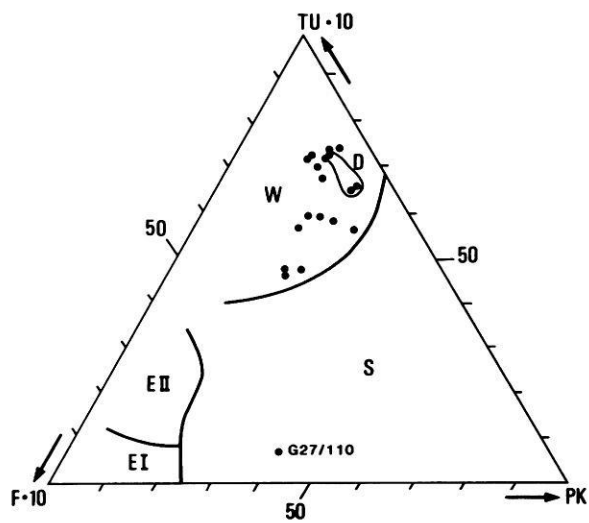


Abb. 36c: Ergebnisse der Proben aus den Gruppen C und D und der Probe G27/110 in Abb. 33.

Fig. 36c: Results of the samples of the groups C and D and of the sample G27/110 in Fig. 33.

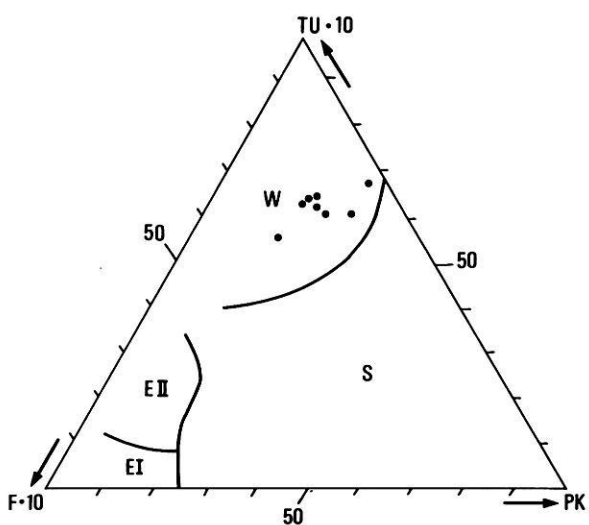


Abb. 36b: Ergebnisse der Proben aus der Gruppe B in Abb. 33.

Fig. 36b: Results of the samples of group B in Fig. 33.

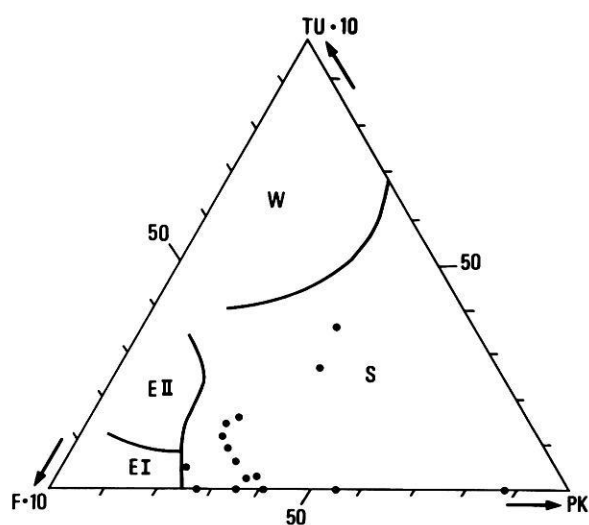


Abb. 36d: Ergebnisse der Proben aus der Gruppe E in Abb. 33.

Fig. 36d: Results of the samples of group E in Fig. 33.

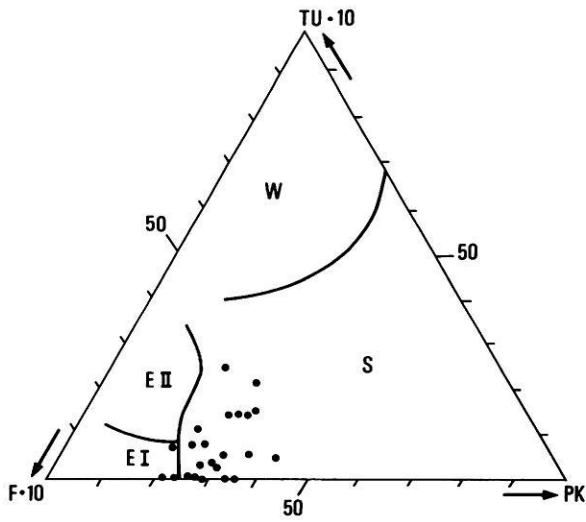


Abb. 36e: Ergebnisse der Proben aus der Gruppe F in Abb. 33.

Fig. 36e: Results of the samples of group F in Fig. 33.

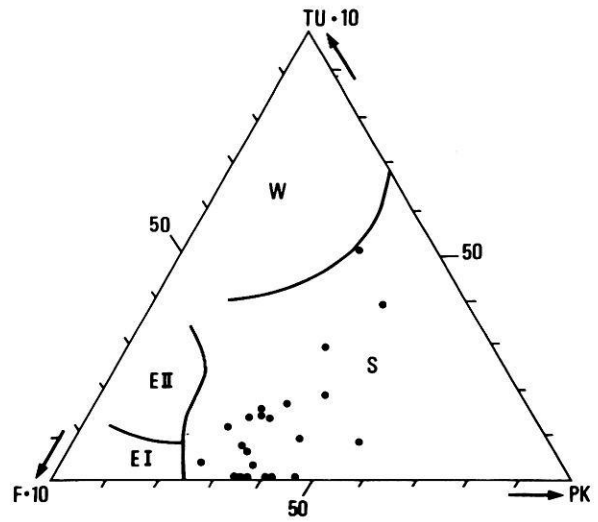


Abb. 36g: Ergebnisse der Proben aus der Gruppe H in Abb. 33.

Fig. 36g: Results of the samples of group H in Fig. 33.

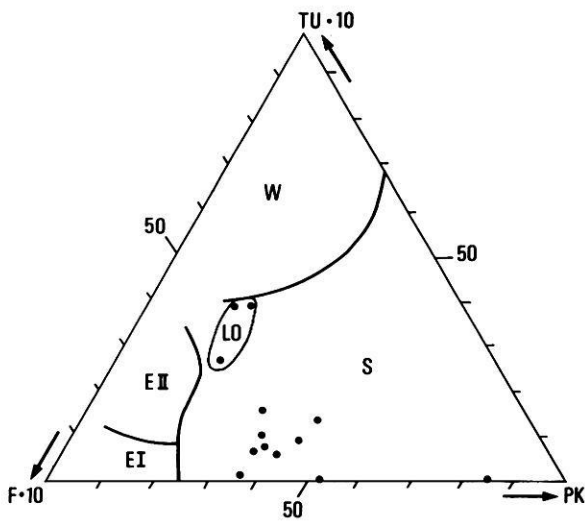


Abb. 36f: Ergebnisse der Proben aus der Gruppe G und der drei folgenden Proben vom Lolopfuhr (LO) in Abb. 33.

Fig. 36f: Results of the samples of group G and the following three samples from the Lolopfuhr (LO) in Fig. 33.

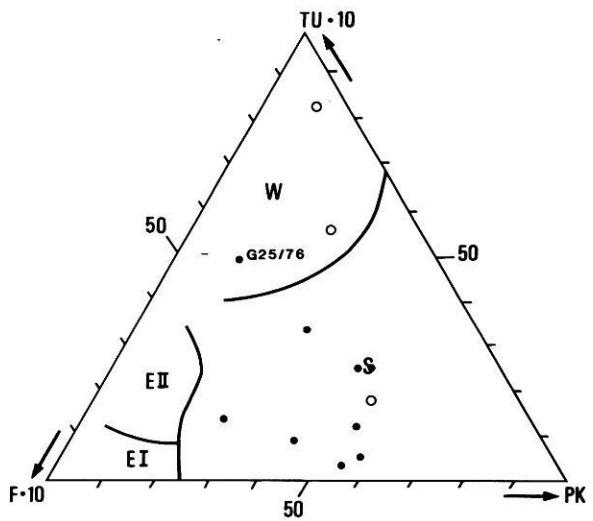


Abb. 36h: Ergebnisse der Proben aus den Gruppen I (o) und J (e) und von der Probe G25/76 in Abb. 33.

Fig. 36h: Results of the samples of the groups I (o) and J (e) and of the sample G25/76 in Fig. 33.

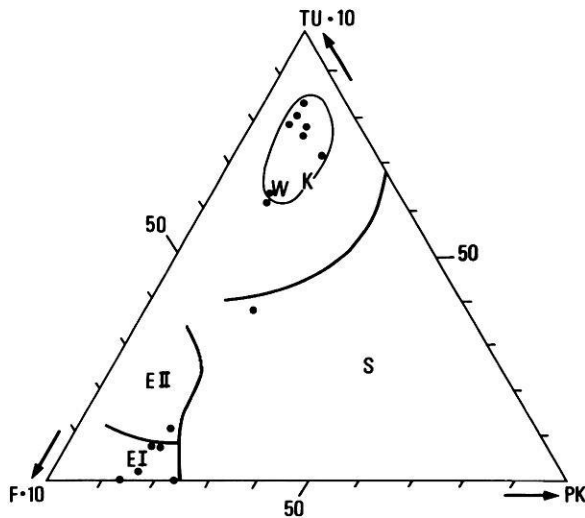


Abb. 36i: Ergebnisse der Proben aus den Gruppen K und L in Abb. 33.

Fig. 36i: Results of the samples of the groups K and L in Fig. 33.

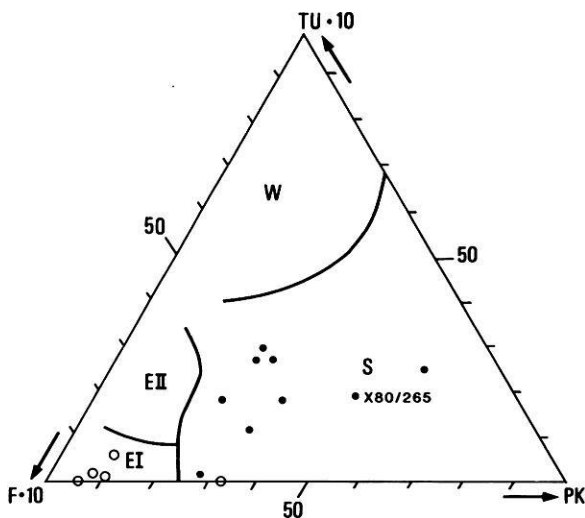


Abb. 36k: Ergebnisse der Proben aus den Gruppen M (o) und N (•) sowie der Probe X80/265 in Abb. 33.

Fig. 36k: Results of the samples of the groups M (o) and N (•) and the sample X80/265 in Fig. 33

Sandsteins. Die folgenden Cluster-Gruppen, von denen alle Proben im Auswertedreieck im Saale-Abschnitt liegen, unterscheiden sich von C4/50 bis BUGR (7) durch den Kristallin-Gehalt von >60%, die Gruppe D20/91 bis G22/25 (8) enthält viel Feuerstein + Quarz, und die letzte große Untergruppe D23/70 bis G16/100 (9) hat nach unten zunehmend mehr Feuerstein bis zu max. 16%. E21/98 bis

G16/100 sind zusätzlich vor allem durch niedrige Sandstein-Werte gekennzeichnet. Insgesamt sind die Fusionsniveaus niedrig, so daß die Unterschiede in der Zusammensetzung nicht so bedeutend sind. G23/105 und G23/140 fallen mit rund 8% Dolomit noch in diesen Rahmen, während X80/265 mit 18% Dolomit deutlich von allen anderen Proben getrennt wird und nicht mehr zu dem aus 222 Proben gebildeten Groß-Cluster gehört. Ebenso sind G25/76 mit nur 3% Sandstein und M19/960 mit über 29% Quarz Extremfälle. Die letzte Cluster-Gruppe (10) ist wieder durch den Feuerstein-Gehalt (24-40%) bestimmt.

### 9.3 "Kristallin, Feuerstein, Quarz, weißer Quarz"

Bei dieser Datei (Tab. 11) ist die Mischung der Proben im Cluster-Diagramm (Abb. 35) gegenüber der ersten Datei noch stärker. Die Zusammenhänge, die in den beiden ersten Dateien und in dem Dreieck (Abb. 36) auf dem Ton- und Schluffstein-Gehalt beruhen, fehlen hier. Zur Erleichterung der Interpretation werden die Proben in 6 Klassen eingeteilt:

1. <80% Kristallin
2. <80% Kristallin + >10% Quarz
3. >10% Quarz (feuersteinarm bis -frei)
4. >90% Kristallin
5. <70% Kristallin
6. Restliche (in Abb. 35 nicht extra ausgewiesen).

Die Fusionsniveaus liegen höher als in den anderen Cluster-Diagrammen, und es lassen sich zwei Großgruppen sowie wiederum einige Extremfälle am unteren Ende des Cluster-Diagramms erkennen. In den ersten Cluster-Gruppen B22/32 bis D28/40 (I) sind überwiegend aber nicht ausschließlich Proben, die, sofern sie kalkhaltig sind, im Auswertedreieck im Wechsel-Abschnitt liegen. Der Quarzgehalt ist immer höher als der Feuersteingehalt. Drei Proben, B23/80, C24/26 und H20/26 enthalten mehr als 10% Quarz, aber gleichzeitig auch über 80% Kristallin, so daß der Q/F-Wert <3.4 beträgt und damit extrem niedrig ist.

Die Cluster-Gruppe B24/28 bis N21/19 (II) umfaßt ausschließlich Proben, die ursprünglich den Gruppen A, B, C, I und P angehören, >90% Kristallin enthalten, und in denen außerdem Quarz immer häufiger als Feuerstein vorkommt. Die Untergruppe D20/10 bis D21/16 (III) besteht aus quarzreichen Proben (>9,3%), wobei auffallend ist, daß es sich um Geschiebemergel handelt, die in Rinnen oder Rinne- randbereichen auf der Hochfläche angetroffen wurden.

In der folgenden Großgruppe B23/70 bis G28/65 (IV) sind überwiegend Proben enthalten, die im Saale-Abschnitt des Auswertedreiecks (Abb. 36) liegen. Die Feuerstein-Werte sind hier immer höher als die Quarz-Werte. Das gilt auch für die folgende Gruppe B23/30 bis G27/75 (V); Kristallin ist hier aber außerdem mit >90% vertreten. Dieses Material

ist also feuerstein- und quarzarm, und es handelt sich um Proben, die ausschließlich im Weichsel-Abschnitt des Dreiecks liegen. In G20/20 ist der Feuersteingehalt mit <1% extrem gering und der Kristallingehalt ist mit >96% so hoch, daß sie als Einzelprobe abgesetzt ist.

Die folgende Cluster-Großgruppe B23/40 bis J23/135 (VI) ist inhomogener, es überwiegen Proben mit <80% Kristallin. Generell ist der Feuerstein + Quarz-Anteil hoch, und es

handelt sich - abgesehen von der Probe J21/91 - um solche, die im Dreieck im Saale-Abschnitt liegen. Diejenigen Proben, die bei <80% Kristallin gleichzeitig >10% Quarz enthalten, was meist auch relativ viel Feuerstein bedeutet, wurden überwiegend in Rinnen oder Rinnenrandbereichen entnommen. Die sechs Proben am Ende des Diagramms (VII), die den anderen sehr unähnlich sind, enthalten <70% Kristallin bei >30% Quarz (M19/960) bzw. 28-48% Feuerstein.

## 10. Die Gesamtdatei

Zur Erstellung der Gesamtdatei werden jetzt die Kieszahlungen aus dem Urstromtal und aus dem Bereich Kladow-Pfaueninsel zur Datei Teltow hinzugefügt, um zu testen, wie sich diese 68 Proben in die Cluster-Diagramme einordnen. Hier sollen nicht nochmals die Diagramme in einzelne Unter-Cluster zerlegt und diskutiert werden, sondern nur noch die Einordnung der zusätzlichen Proben.

### 10.1 Die Gesamtdatei "Mit Kalken"

Die kalkhaltigen Proben aus der oberen Moräne in Kladow (X34, X30, X32), sowie die als weichselglazial interpretierten Proben aus dem Urstromtal (P19/50, P22/138 und K26/100) und eine Probe aus glazifluvialen Material von der Potsdamer Chaussee (X62) werden in die Probenfolge der ersten Cluster-Großgruppen (A bis D) eingeordnet (Abb. 37, im Anhang; vgl. Abb. 33).

Eine Reihe von Proben aus der U-Bahn-Baustelle wird mit einigen aus der ehemaligen Gruppe E und vor allem aus der Gruppe H zusammengefaßt, die durch wenig Sandstein und viel paläozoischen Kalk charakterisiert sind. Hierbei fallen auch die Probe aus dem Buschgraben (BUGR) und die von der Sanderfläche im Grunewald (GR01) auf. Weitere als saalezeitlich eingestufte Proben aus dem Urstromtal und aus Kladow sind zwischen Proben aus den Gruppen H, E und F verteilt. Drei weitere Proben aus dem U-Bahn-Bau (U2, U3 und U13) mischen sich in die ebenfalls relativ sandsteinarmen Gruppen G und F.

Auffallend ist dann eine Cluster-Gruppe (L025 bis N25/110), die ausschließlich aus Proben aus dem Urstromtal und aus dem unteren Geschiebemergel sowie den liegenden, glazifluvialen Sanden am Lolopfuhr besteht. Es handelt sich hierbei um Proben mit erhöhtem Quarzgehalt bei deutlich geringerem Kalkgehalt.

Kreidekalkhaltige Proben aus dem Urstromtal und dem Bereich Kladow-Pfaueninsel sind in den folgenden Gruppen zwischen C23/48 und X80/265 verteilt, wobei bemerkens-

wert ist, daß räumlich dicht zusammenliegende Punkte sich auch im Material ähnlicher sind (z.B. Urstromtal P21/93 und R23/110). Die bereits in Abb. 33 und 34 als Einzelprobe ausgewiesene Probe G25/76 ist auch hier wieder deutlich abgesetzt.

Dann folgt eine Reihe kalkärmerer Proben aus allen Bereichen. Während die Gruppe K aus der Datei Teltow völlig erhalten bleibt, setzt sich die folgende Gruppe aus der bisherigen Gruppe L, zwei Proben aus der Gruppe F (G20/40 und G29/43) und einer großen Anzahl von Proben aus dem Urstromtal und aus Kladow zusammen. X51 aus dem unteren Geschiebemergel in Kladow bildet eine Einzelprobe, während X15/125 mit der ursprünglichen Einzelprobe M19/960 auf relativ hohem Niveau fusioniert. Die extrem feuersteinhaltigen Proben aus der Bohrung P16 im Urstromtal werden mit denen der Bohrung M19 zusammengefaßt. X10 und X12 bilden aufgrund ihres sehr hohen Gehaltes an paläozoischem Kalk im Verhältnis zum Kristallin eine eigene Gruppe. N25/120 und N25/130 haben, wie auch die Proben der Gruppe N (Bohrung X80), außergewöhnlich hohe Kreidekalkgehalte.

Dann folgen die kalkarmen bis kalkfreien Proben, wobei nur erwähnt werden soll, daß U9 aus den weichselglazialen Kiesen aus dem U-Bahn-Bau relativ eng u.a. mit Proben vom Lolopfuhr vergesellschaftet ist. Der Geschiebelehm von der Pfaueninsel (H40/35) zeigt auch hier wieder seine große Ähnlichkeit mit saalezeitlichem Material (z.B. Y10/1). Allgemein läßt sich in diesem Diagramm feststellen, daß ab der ehemaligen Gruppe E die Cluster-Gruppen aufgelöst und umgestellt werden, was darauf zurückzuführen ist, daß nicht Einzelproben, sondern Probenpaare und deren Ähnlichkeitskoeffizienten der Cluster-Bildung zugrunde gelegt werden.

### 10.2 Die Gesamtdatei "Ohne Kalke"

Die Gesamtdatei hat gegenüber der Datei "Teltow, ohne Kalke" einige Veränderungen erbracht (Abb. 38, im An-

hang). In die erste Cluster-Großgruppe B22/32 bis G20/20 sind alle fünf Proben aus der oberen, zwei aus der unteren Moräne in Kladow, sowie K26/100, P19/150 aus dem Urstromtal und die weichselzeitlichen Kiese aus dem U-Bahn-Bau (U9) eingereiht worden. Alle Proben stammen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, aus Tiefen geringer als 10 m.

In der nun folgenden, wesentlich größeren Cluster-Großgruppe sind in der ersten Untergruppe B23/50 bis P22/138 etliche Proben vertreten (L03, L04, GR01 und P22/138), die bisher nach den Geländebefunden ebenfalls als weichselzeitliches Material eingestuft worden sind. Auch in den folgenden Untergruppen tauchen Proben vom Lolopfuhr auf, die dem saalezeitlichen Material, wie z.B. aus der Bohrung H04 von der Pfaueninsel, ähnlicher sind als dem "normalen" weichselzeitlichen. Eine eigene Untergruppe bilden wiederum U11 - die rote Scholle aus dem U-Bahn-Bau - und BUGR aus der Buschgrabenrinne. Während bisher stärker Proben aus dem Urstromtal zwischengeschaltet waren, treten ab C4/50 verstärkt Proben aus Kladow in Erscheinung, die saalezeitliches Material beinhalten. Besonderes Augenmerk ist wieder auf die Cluster-Gruppe D20/19 bis L025 zu richten. D20/19 stammt von der Teltow-Platte (Abb. 2) aus dem Bereich einer flachen Rinne, die folgenden Proben wurden im Urstromtal gewonnen. KRF/G und X41 sind glazifluviales Material; die Bohrung E17 steht ebenfalls in einer Rinne. L016 ist glazifluviales Material vom Lolopfuhr, X71/5 ist Geschiebedecksand, der wohl ebenfalls von Schmelzwässern überprägt ist. Lediglich bei den Proben aus der Bohrung G19 läßt sich morphologisch kein Zusammenhang mit einer Rinne erkennen, denn der Bohrpunkt liegt östlich einer Rinne auf einer flachen Kuppe, für die jedoch auf der Geologischen Karte von Berlin 1 : 10 000, Blatt 403,  $\delta_s$  über  $\delta_m$  angegeben ist, was bedeutet, daß auch dort wahrscheinlich Schmelzwasser Einfluß gehabt haben.

Die folgenden Cluster-Gruppen bestehen meist aus Kleingruppen mit untereinander recht unähnlichem Material, so daß die Fusionsniveaus im allgemeinen hoch sind. Dazu gehören auch einige Geschiebemergelproben aus dem Urstromtal und aus Kladow, sowie der Geschiebelehm von der Pfaueninsel. Die Probe G27/110, die bereits in der Datei Teltow eine Anomalie darstellte, ist hier mit X62/174, dem glazifluvialen Material von der Potsdamer Chaussee, zusammengefaßt und auch an völlig anderer Stelle eingeordnet worden. Auffallend ist, daß die meisten Proben in diesen heterogenen Cluster-Gruppen aus Tiefen über 10 m stammen. Ab D20/101 folgt eine deutlich abgesetzte Gruppe besonders kristallinreicher Proben (>70%), die in der Datei Teltow (vgl. Abb. 34, im Anhang) in der Untergruppe mit Kristallin >60% auftauchen. Die in Abb. 34 einzeln ausgewiesene Probe X80/265 wird nunmehr mit den ebenfalls dolomithaltigen Proben aus dem Spandauer Forst zusammengefaßt. Die bisherige Einzelprobe M19/960 hat, wie auch X15, einen Quarz-Anteil von >25% und wird nur von Y2/234 aus Kladow mit 46% übertroffen.

### 10.3 Die Gesamtdatei "Kristallin, Feuerstein, Quarz, weißer Quarz"

Dieses Diagramm (Abb. 39, im Anhang) zeigt eine bemerkenswerte Besonderheit. Es handelt sich um die Häufung von Proben aus dem Urstromtal, gemischt mit Proben aus Rinnen, wie L025, D20/19, J21/30, KRF/LG, C24/26, und glazifluvial beeinflusstem Material wie X41 und X71. Dieses Material ist durch Quarz- und Flintreichtum gekennzeichnet. Da das Diagramm sonst recht unübersichtlich ist und im wesentlichen der Interpretation von Abb. 35 (im Anhang) (Kap. 9.3) entspricht, wird hier auf eine weitere Erläuterung verzichtet.

## 11. Stratigraphische Interpretation

Die stratigraphische Interpretation erfolgt anhand der Abb. 38 der Gesamtdatei "Ohne Kalke". Das Vorkommen von Kreidekalk sowie bemerkenswerte Mengen von paläozoischem Kalk werden gesondert vermerkt.

Eine erste große Clusteruntergruppe (B22/32 bis M24/29) wird von jenen Proben gebildet, die einen signifikanten Gehalt an Ton- und Schluffsteinen aufweisen und deshalb als weichselzeitlich eingestuft werden. Die K/TU-Koeffizienten (vgl. Tab. 3, 7 u. 12) liegen zwischen 2.07 und 6.61, nach TGL 25 232 soll der NK/PS- (nordisches Kristallin/paläozoische Schiefertone = K/TU)Koeffizient 6 betragen. Die typische Feuersteinarmut kommt in niedrigen

F/K-Koeffizienten, die meist deutlich unter 0.1 liegen, zum Ausdruck. Die Proben wurden überwiegend oberflächennah, d. h. in den obersten 5 m u.Gel., entnommen, die tiefste Probe stammt von der Bohrung J21 aus 10 m u.Gel. D21/36, L20/30 und M24/29 bilden in der Datei "Mit Kalke" (Abb. 37) eine etwas abgesetzte Gruppe, was in ihren extrem hohen PK-Gehalten (>39%) begründet ist, ohne Berücksichtigung der Kalke fügen sie sich aber problemlos zwischen die anderen weichselzeitlichen Proben ein. Es fällt auf, daß der Sandsteingehalt ebenfalls generell hoch ist und der S/K-Koeffizient somit nie unter 0.3 absinkt (zum Sandsteingehalt vgl. CEPEK 1975a). In der Clusteranalyse kommt nicht zum Ausdruck, daß eine größere Anzahl der

weichselzeitlichen Proben in geringen Mengen auch Dolomit (<2%) enthält und somit dokumentiert, daß in die baltische Eisvorstoßrichtung, charakterisiert durch die Feuersteinarmut, das Fehlen von Kreidekalk und die beachtlichen Ton- und Schluffstein- sowie Sandstein-Anteile, auch ostbaltisches Material in den Eisstrom gelangte. Diese dolomithaltigen Geschiebemergelproben stammen häufig aus den obersten, nicht entkalkten Partien der Weichselmoränen. Die Probe G24/30 enthält sogar so viel Dolomit, daß sie mit den Koeffizienten  $K/TU = 3.83$  und  $K/D = 13.17$  nach TGL 25 232 schon fast einem ton- und schluffsteinreichen SII-Geschiebemergel in Mecklenburg entsprechen würde, hier aber aufgrund des liegenden weichselzeitlichen Materials eindeutig nur eine ostbaltische Bank in der letztglazialen Moräne ist.

Die Clusteruntergruppe B23/60 bis G20/20 umfaßt 14 Proben, die sich durch ein verändertes Kiesspektrum deutlich von dem anderen weichselzeitlichen Material absetzen. Es handelt sich hierbei überwiegend um Proben, die aus dem Liegenden des Materials, das in der ersten Clustergruppe enthalten ist, stammen. Drei Proben, L015, X50/165 und X52/165, wurden am Lolopfuhr und in Kladow, wo jeweils eine Zerteilung des weichselzeitlichen Geschiebemergels durch zwischengeschaltete glazifluviale Sande vorliegt, den jeweils unteren Glazialablagerungen entnommen, in Kladow sogar über einer eemzeitlichen limnisch-telmatischen Abfolge (BÖSE/BRANDE 1979). Die Proben haben in der Regel primär weniger paläozoischen Kalk und auch weniger Sandstein: der höchste S/K-Wert beträgt 0.36, bei 5 der 14 Proben liegt er unter 0.3. Der Ton- und Schluff-

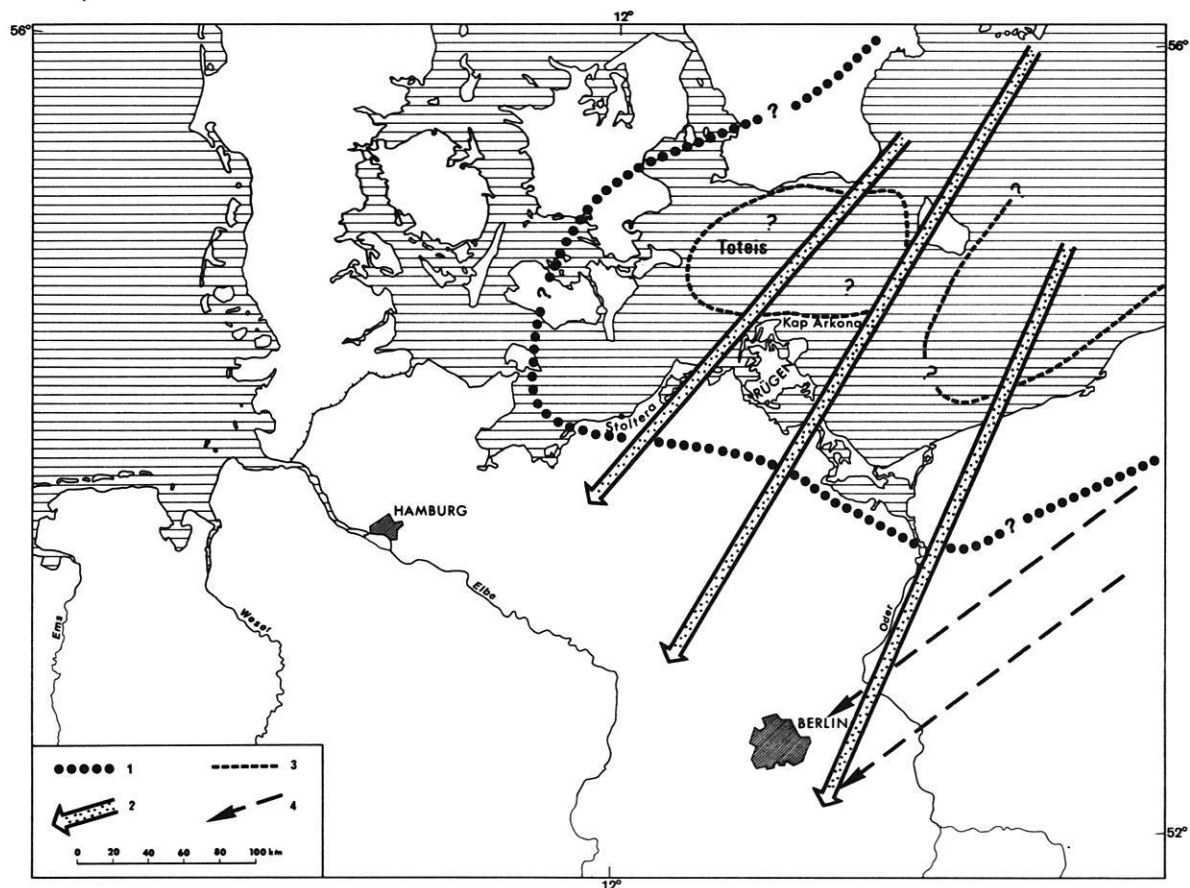


Abb. 40: Vermutete Ausdehnung eines ersten, prähochglazialen weichselzeitlichen Eisvorstoßes und mutmaßliche Eisstromrichtungen im Hochglazial.

- 1 - noch ungeklärter Verlauf der Eisrandlage eines ersten prähochglazialen weichselzeitlichen Eisvorstoßes
- 2 - hypothetische Lage von Toteis, das die Erosion von mesozoischen Kalken beim hochglazialen Maximalvorstoß verhinderte
- 3 - Haupteisvorstoßrichtung zum Brandenburger Stadium
- 4 - Einfluß aus ENE während der Ablagerung des oberen Teils des hochglazialen Geschiebemergels

Fig. 40: Supposed extent of an first Weichselian ice-advance before the Late Weichselian and the probable icestream directions during the Late Weichselian maximum advance.

- 1 - supposed position of the ice-margin of a first Weichselian ice-advance before the Late Weichselian
- 2 - hypothetical position of dead-ice which prevented the erosion of Mesozoic limestone (chalk) during the Late Weichselian maximum ice-advance
- 3 - main direction of the ice-advance to the Brandenburg stage
- 4 - eastnortheasterly influences during the deposition of the upper part of the Brandenburg till



stein-Gehalt bleibt hoch, die K/TU-Koeffizienten liegen zwischen 3.4 und 7.6. Der F/K-Koeffizient bleibt ebenfalls aufgrund von Feuersteinarmut in der Regel  $<0.1$  (max. 0.11), so daß zwei Kriterien zur stratigraphischen Zuordnung zum Weichselglazial erfüllt sind. Es ist zu bezweifeln, daß es sich hierbei nur um die schlechter durchmischten, untypischen Basispartien des weichselzeitlichen Geschiebemergels handelt, die häufig mehr Lokalmaterial enthalten sollen (vgl. HANNEMANN 1967: 63) oder feuersteinreicher sein sollen (CEPEK 1969: 664). Vielmehr dokumentiert dieser Wechsel in der Zusammensetzung ein Drehen in den Haupteisstromrichtungen (Abb. 40):

1. Basispartie bzw. unterer Geschiebemergel: südschwedische Zusammensetzung, Eisfließrichtung N-S;
2. baltischer Eisstrom mit zunehmendem Sandsteinanteil, Eisfließrichtung NNE-SSW;
3. ostbaltischer Einfluß mit Dolomiten aus NE.

Kieszählungen aus der mittleren und oberen weichselglazialen Moräne bei Morsk am westlichen Unterlauf der Weichsel haben zum Vergleich folgende Ergebnisse gebracht:

	mittlere Moräne	obere Moräne
K	34.8%	32.6%
S	8.5%	11.7%
F	0.0%	0.7%
PK	53.9%	46.7%
D	2.1%	3.7%
Q	0.7%	5.1%

Bei der mittleren Moräne handelt es sich nach DROZDOWSKI (1974; 1986) um einen melt out till.

Die Zählungen stimmen gut mit den von DROZDOWSKI (1974: 24) veröffentlichten überein, die in der Fraktion 5-10 mm erfolgten. Dabei wurde jedoch keine Abtrennung der Dolomite vorgenommen. Die Kalk- und Dolomit-Gehalte liegen, wie zu erwarten, etwas höher als in Berlin, denn nach Nordosten müßte der Einfluß des ostbaltischen Eises stärker werden.

Da im Berliner Raum aber auch durchgehend Ton- und Schluffsteine aus dem südschwedischen bis bornholmer Raum vorkommen, ist es fraglich, ob hier ein echtes Drehen der Eisrichtung von Nord und Nord-Nordost nach Nordost durch Verlagerung der Eisscheide, wie es EHLERS (1982; 1983: 234) anhand seiner Ergebnisse aus einer zweimaligen Abfolge im Saale-Glazial in Hamburg postuliert wird, vorliegt, oder ob es sich nicht doch um einen Einfluß in Form von Großschlieren (MEYER 1985: 78) handelt, wobei "am Ende einer Vereisung sich die Ostseesenke wieder stärker bemerkbar machte".

Zwischen dem südschwedisch geprägten Geschiebemergel und der mehr baltischen Fazies liegen stellenweise gla-

zifluviale Sande. Dieser Befund deutet darauf hin, daß im Gebiet zwischen der äußersten Brandenburger Eisrandlage südlich von Berlin und den Endmoränenzügen der Frankfurter Staffel nördlich der Stadt zunächst ein Gletschervorstoß aus nördlicher Richtung dominierte. Dieses hier im Vergleich zu weiter westlich gelegenen Gebieten weit nach Süden reichende Eis zerfiel jedoch rasch; die Landoberfläche wurde zumindest partiell eisfrei und es wurden Schmelzwassersande sedimentiert.

Ein mehr aus Nordosten kommender Eisnachschub brachte das ostfennoskandisch geprägte Material heran und überlagerte die zerfallene Eisfront bzw. die Schmelzwassersande, so daß heute eine stellenweise Zweiteilung der weichselzeitlichen Moräne anzutreffen ist. Dieser östlichere Eisnachschub hatte offensichtlich nur eine geringe Mächtigkeit. Beide Eisvorstöße müssen nach dem heutigen Kenntnisstand in sehr rascher Folge gekommen sein und sind wohl eher als eine differenzierte Ernährung der Marginalzone des Inlandeises zu interpretieren denn als eigenständige Ereignisse.

Dieses Ergebnis läßt sich unter allen methodischen Vorbehalten auch mit den Geschiebezählungen von HESEMANN, die meist anhand von an der Oberfläche in der Mark Brandenburg aufgesammelten Steinen gemacht wurden (HESEMANN 1939; LÜTTIG 1958: 367 ff.) vergleichen. Dabei ergibt sich allerdings folgendes terminologische Problem: Die äußerste Brandenburger Eisrandlage im Sinne von HESEMANN ist identisch mit der von WOLDSTEDT (1935), die morphologisch markante Frankfurter Staffel im Sinne von WOLDSTEDT (vgl. auch LIEDTKE 1981, Karte), die keine eigene Grundmoräne haben soll und folglich nur ein besonders deutlich ausgebildeter Rückzugshalt ist, wird von HESEMANN als Pommersches Stadium (Oderlobus) eingestuft. Zum Frankfurter "Stadium" gehören nach HESEMANN alle jene Eisrandlagen, die größtenteils aber nur isolierte Höhen bilden, welche zwischen der Frankfurter Eisrandlage (sensu WOLDSTEDT = Pommersche Eisrandlage sensu HESEMANN) und den äußersten Brandenburger Endmoränen gelegen sind.

Während die Eisrandlagen des weichselzeitlichen Maximalvorstoßes nach den Zählungen von HESEMANN westlich der Oder eine südschwedische Geschiebedominanz haben (z.B. HZ 3340), nimmt bei den etwas weiter nördlich gelegenen Staffeln das ostfennoskandische Material zu (z.B. HZ 4240 oder sogar HZ 5140). Jedoch ergaben Zählungen aus der markanten Frankfurter Randlage (sensu WOLDSTEDT) wieder ein eindeutiges südschwedisches Geschiebespektrum, was sich mit der Interpretation deckt, daß der Geschiebestand sich zwischen dem Brandenburger Stadium und der Frankfurter Eisrandlage nicht verändert. Wahrscheinlich ist der ostfennoskandische Einfluß nur auf einen relativ schwachen Eisstrom - eine Schliere - zurückzuführen, der dann von einem kräftigen Eisnachschub von Norden wieder abgedrängt wurde. Dieser er-

reichte jedoch nicht mehr den Berliner Raum, sondern schuf die markante Frankfurter Staffel, die auch weiter im Nordwesten die maximale Eisrandlage gebildet hat.

Keine Übereinstimmung in der Interpretation ergibt sich hingegen mit den Untersuchungen von HANNEMANN in Ostbrandenburg, der die "ostfennoskandische Tendenz" in den südlicheren Bereichen des Jungmoränengebietes auf durchragendes saalezeitliches Material zurückführen will (HANNEMANN 1967: 73 ff.; 1969: 173). Möglich ist jedoch auch, daß auf den Höhen, die im wesentlichen saalezeitlich angelegt sind, nur eine dünne Streu von ostfennoskandischem Material als weichselzeitliche Ablationsmoräne erhalten ist und kein mächtiger Geschiebemergel als Grundmoräne ausgebildet wurde; denn es ist ja zu vermuten, daß der bis Berlin reichende ostfennoskandische Einfluß nach Osten stärker wird, es sei denn, daß weichselzeitliches ostfennoskandisches Material diesen Raum nördlich umfloß.

Der nächsten Clustergruppe B23/50 bis P21/93, die sich signifikant von den weichselzeitlichen Proben unterscheidet und deshalb auch einem anderen Großcluster zugeordnet wird, gehört nach den Geländebefunden zu urteilen trotzdem noch weichselzeitliches Material an. Bei den Proben L03, L04 und L06 handelt es sich um Geschiebemergel und -lehm aus der Rinne des Lolopfuhs; die Bohrung B23 ist ebenfalls in einer flachen Rinne gelegen, und die Bohrung E16 befindet sich in einem Sandflecken, der den flachen Beginn einer auf das Bäketal ausgerichteten Rinne darstellt (vgl. Abb. 2). Die Bohrung E21 steht in einer flachen, NNW-SSE verlaufenden, unter 45 m NN liegenden Senke, die wahrscheinlich von Schmelzwasserflüssen geprägt ist; L23 liegt am Nordabhang der Rinne, durch die der Teltowkanal gebaut worden ist. P22 und P21/93, letztere Probe unterscheidet sich von den anderen deutlich durch einen noch höheren K/TU-Koeffizienten von 18.1 und im Kalkgehalt durch zusätzliche 14 % Kreidekalk, wurden beide im Urstromtal entnommen. GR01 stammt aus der Sandgrube im Jagen 86 des Grunewaldes und damit von der glazifluvial überformten Fläche, auf der nur kleinräumige Reste einer Grundmoräne erhalten sind, während sie flächenhaft von Schmelzwässern ausgespült worden ist, und deren grobes Residualmaterial unter periglazialen Bedingungen zum Geschiebedecksand umgearbeitet worden ist. Diesen glazifluvialen und periglazialen Aufarbeitungsprozessen hat, wenn auch in etwas geringerem Maße, dieser kleine Moränenrest ebenfalls unterlegen und ist somit nicht mehr als Geschiebemergel in seiner Primärstruktur anzusehen. Lediglich für M24/17 und N16/21 läßt sich anhand des Geländes der Bohrstellen kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Rinnen oder Senken, was gleichzeitig einen wirksamen glazifluvialen Einfluß nahelegt, oder periglazialer Umlagerung nachweisen.

Die Sandsteingehalte entsprechen denen für weichselzeitliche Ablagerungen ( $S/K > 0.3$ , häufig sogar  $> 0.4$ ). Ein weiteres letztglaziales Charakteristikum ist auch der  $F/K$ -Ko-

effizient mit Werten deutlich  $< 0.1$ ; lediglich die  $K/TU$ -Koeffizienten liegen zwischen 6.2 und 8.6 (Extremwerte: 5.6 und 11.0) und somit im Durchschnitt über den typisch weichselzeitlichen.

Wie aber deutlich gezeigt wurde, läßt sich bei den meisten Proben ein glazifluvialer und/oder periglazialer Einfluß vermuten, so daß davon ausgegangen werden muß, daß die weichen Ton- und Schluffsteine stark dezimiert worden sind (vgl. BÖSE in STAHR et al. 1983; WEISSE 1977c: 44) und daß diese Fazies besonders häufig in Rinnen angetroffen wird. Bei weiterer bis vollständiger Zersetzung der Ton- und Schluffsteine kann mit einer noch weitergehenden Konvergenz in der Kieszusammensetzung mit älteren Glazialablagerungen gerechnet werden. Eine Zerstörung der Ton- und Schluffsteine muß nicht, wie von CEPEK (1975a: 618) angenommen, mit der Entkalkung einhergehen; 1969 schreibt er selbst (S. 664), daß in einer entkalkten Probe die Ton- und Schluffsteine (PS) infolge der fehlenden paläozoischen Kalke überrepräsentiert sind. Die oben beschriebenen Proben sind nicht alle entkalkt, wie aus ihrer unterschiedlichen Zuordnung in dem Clusterdiagramm der Datei "Mit Kalken" (Abb. 37) zu ersehen ist. Wegen des 14%-igen Kreidekalk-Gehaltes und des deutlich höheren  $K/TU$ -Koeffizienten wird aber die Probe P21/93 nicht mehr dem Weichsel-Glazial zugerechnet.

Die nächste Clustergruppe (C23/48 bis L022) ist die bei weitem problematischste, da hier vom Geländebefund her eindeutig saalezeitliche und eindeutig weichselzeitliche Sedimente gemischt sind und damit die oben erwähnten Konvergenzen voll in Erscheinung treten. Alle Proben sind mit Ausnahme von G28/35 ( $F/K = 0.1$ ) nach wie vor feuersteinarm ( $F/K \leq 0.1$ ), und der Sandsteingehalt ist relativ hoch, so daß der  $S/K$ -Koeffizient  $> 0.3$  beträgt. Bei den Proben C23/91 bis L022 ist der  $S/K$ -Koeffizient sogar  $> 0.4$ . Alle Proben haben, wenn man von der Datei "Ohne Kalke" (Tab. 2, 6, 10) ausgeht, insgesamt einen hohen  $K+S$ -Anteil, der bei  $> 84\%$ - $94\%$ , im Durchschnitt bei  $89\%$  liegt. Der Ton- und Schluffstein-Anteil ist gering ( $K/TU > 9.4$ ) oder fehlt völlig, was die Proben von allen bisher beschriebenen unterscheidet.

Im Kalkgehalt sind die Proben nicht miteinander vergleichbar; der  $PK+D/S$ -Gehalt schwankt zwischen 2.0 und 3.6, wobei der hohe Wert 3.6 von der Probe U11, der rot-schlierigen Moräne aus dem U-Bahn-Bau, stammt. Die Rotfärbung dieses Materials ist weder durch den Gehalt von roten Dolomiten noch durch einen erhöhten Anteil von rotem paläozoischem Kalk zu erklären und entspricht daher nicht den roten Partien der Drenthe I- Moräne oder Warthe-Moräne in Niedersachsen, die beide ostbaltisch geprägt sind und Dolomite enthalten. Sie ist eher mit der Burg-Moräne in Schleswig-Holstein zu vergleichen (EHLERS 1980; STEPHAN 1980: 33), die eine baltische Prägung mit hohem Anteil an nicht roten paläozoischen Kalken besitzt. Charakteristisch ist hingegen das Fehlen oder die extreme Armut an Flint und Quarz, und auch bei der Probe U11 lie-

gen die Werte von 3,1% Quarz und vor allem 0,93% Flint vergleichsweise sehr niedrig. Der Gehalt an paläozoischem Kalk beträgt 39,8% und ist damit ungefähr gleich hoch wie der Kristallin-Gehalt. EHLERS (1980) führt dieses Phänomen auf inglazialen Transport des Materials zurück, in das folglich keine Kiese aus dem Liegenden eingearbeitet worden sind.

Das gehäufte, aber in der Verteilung unregelmäßige Vorkommen von Kreidekalk soll nach CEPEK et al. (1975) für die SIII-Moräne typisch sein; Kreidekalke treten auch hier in einer Reihe von Proben, allerdings in ganz unterschiedlichen Mengen, auf, was einige demnach stratigraphisch dem SIII-Glazial zuordnen würde, so die Proben C23/48 (8,5% KK), C23/114 (14% KK) und H04/130 (9,9% KK) - letztere liegt unter palynologisch gesichertem Eem -, X80/94 (7,2% KK), J 8 (18,4% KK), N 8 (7,4% KK), X80/155 (30% KK) und C23/91 (11,6% KK). Alle mit <3% KK wurden nicht berücksichtigt, sind aber aufgrund der anderen Koeffizienten ebenfalls als SIII anzusehen. Ein geringer Kreidekalkgehalt in den für die Zählung ausgesiebten Kiesen ist nicht verwunderlich, da die Kreidekiese sehr mürbe sind und viele beim Sieben zerfallen, die zuvor noch deutlich sichtbar waren. Die PK+D/S-Werte liegen alle <4 und entsprechen somit dem von CEPEK et al. (1975: 1063) angegebenen Normalfall, da auch die SIII-Moräne relativ sandsteinreich ist. Eindeutige Konvergenzen zwischen SIII-Moränen und weichselzeitlichem Material treten durch den relativen Sandsteinreichtum der Saalemoräne auf, wenn im Weichsel-Material die Ton- und Schluffsteine weitgehend zerstört sind. Dieses gilt für alle acht hier betroffenen Proben vom Lolopfuhr, wo durch glazifluviale und periglaziale Umlagerung sowie durch kolluviale Verlagerung die weichen Ton- und Schluffsteine zerstört worden sind; die Probe L015 aus dem unteren Geschiebemergel ist im Gegensatz dazu bereits eindeutig den weichselzeitlichen zugeordnet worden. Das gleiche gilt für den Geschiebemergel in der Buschgraben-Rinne, der im Gegensatz zu den Proben vom Lolopfuhr nicht entkalkt ist und neben Ton- und Schluffsteinen (3,4%) auch Kreidekalk (1,9%) enthält. Solche umlagerungsbedingten Veränderungen sind zwar in Aufschlüssen erkennbar oder lassen sich aus dem Relief erschließen, aber in Bohrungen kann das zu Fehlinterpretationen führen. Somit sind die Proben L021, L023, L020 und L022 sowie BUGR als Material aus der unteren weichselzeitlichen Moräne zu interpretieren. Bezeichnenderweise läßt sich auch für die Proben G28/35 am Urstromtalrand, F15/93 am Bäketal und P11/27 am Rand des Grunewaldgrabens, bei denen es sich stets um entkalktes Substrat handelt, keine eindeutige Interpretation herbeiführen. Ebenso liegt D23/50 an der Untergrenze des als weichselzeitlich eingestuften Geschiebemergels, der ohne lithologische Unterbrechung in ältere übergeht, so daß es sich entweder um eine kreidekalkfreie S(III)-Moräne oder aber doch wohl eher um ein ton- und schluffsteinarmes, unteres weichselzeitliches Material handelt.

Als dritte Problemgruppe sind die Proben von C24/61 bis P16/80 anzusehen. Die Kalkgehalte - sofern das Material

nicht bereits entkalkt ist - beinhalten bei vier Proben nennenswerte Kreidekalkgehalte: C24/61 (11,2%), KL1/200 (5,5%), X80/175 (24,4%) und R23/118 (17,9%), was diese als SIII-Moränen charakterisiert. Der gleichzeitig steigende Anteil von Flint wird durch F/K-Koeffizienten von >0.1 deutlich, lediglich M18/11 liegt mit 0.08 darunter. Die K/TU-Koeffizienten betragen >14. Der auch hier vorhandene Sandstein-Reichtum führt zu S/K-Koeffizienten von >0.35 und ist damit mit denen aus der oberen weichselzeitlichen Moräne vergleichbar. Die PK+D/S-Werte sind, abgesehen von den zwei Ausnahmen E17/44 und R23/118, sogar deutlich unter 3. Der Kristallingehalt ist niedriger als in der vorherigen Gruppe, so daß K+S in der Datei "Ohne Kalke" zwar max. 89% erreichen, in der Regel aber zwischen 79% und 87% (Durchschnitt 84%) liegen.

Zu einer Großgruppe werden als nächstes die Proben C4/50 bis J26/72 zusammengefaßt. Die PK+D/S-Werte sind stark schwankend und unterscheiden sich nicht von den Angaben, die CEPEK et al. (1975: 1055) für die SI-Moräne (1.3 bis max. 4.9) als kalkarmen Geschiebemergel machen, da sie häufig unter 3 liegen. Für die SIII-Moräne gibt ZWIRNER (in: CEPEK et al. 1975: 1058) aus den Gebieten unmittelbar nordöstlich von Berlin Werte zwischen 2.9 und 7.8, für die Mehrzahl jedoch über 4 an; östlich von Berlin hat LIPPSTREU (in: CEPEK et al. 1975: 1063) jedoch in den sandsteinreicheren SIII-Moränen Werte um 2 errechnet. Als stärker kalkhaltig kann hier nur die Probe C24/71 (5.5) eingestuft werden. Alle Proben enthalten nur wenig oder gar keinen Ton- und Schluffstein; der höhere Flintgehalt führt zu einem Koeffizienten von F/K >0.1 in den meisten Fällen. Da der Sandsteingehalt auch deutlich geringer ist, eine Tatsache, die bei den PK+D/S-Koeffizienten nur noch die Kalkarmut unterstreicht, liegt der S/K-Koeffizient meist unter 0.3 und erreicht max. 0.36. Der Kreidekalk-Gehalt ist stark schwankend, liegt aber nur bei 7 der 67 Proben über 3% (max. 30%). Die K/D-Koeffizienten betragen wegen des geringen Vorkommens von Dolomit meist weit über 11, P16/63 ist mit 12.37 eindeutig am niedrigsten, so daß diese Glazialablagerungen nach der Definition von CEPEK et al. (1975) und dem TGL 25 232 nicht als SII zu interpretieren wären. Die in dieser Clustergruppe enthaltenen Proben werden als die Normalfazies der jüngsten saalezeitlichen glazigenen Sedimente gedeutet, wobei vor allem der Kreidekalkgehalt starken Schwankungen unterliegt, aber auch der Sandsteingehalt nicht konstant ist. Aber gerade die beiden Proben, die wegen ihres außerordentlich hohen PK-Gehaltes (PK+D/S=4) entsprechend den Ergebnissen aus der Umgebung Berlins (CEPEK 1975a; HANNEMANN/SCHLEGEL 1965) als SII-Moräne interpretiert werden könnte, enthalten keine für die SII-Moräne außerdem typischen Dolomite.

Erst die beiden abgesetzten, folgenden Proben G23/105 und G23/140 weisen entsprechende Werte auf und enthalten außer >5% Dolomit (K/D = 7.2 und 8.0) wenig Sandstein, so daß PK+D/S 5.2 und 3.4 betragen und somit den Kriterien für eine SII-Moräne entsprechen. Eine deutliche Anreicherung von paläozoischem Kalk gegenüber dem

Kristallin ist aber nicht gegeben, der K/PK-Koeffizient liegt meist mit etwas über 1.0 im "Normalbereich". Auffallend ist, daß zwischen beiden Proben eine Bank mit nur 1,8% Dolomit vorkommt.

Im Gegensatz zu den weichselglazialen Ablagerungen enthält also die obere Saale-Moräne vermehrt Kreidekalk und zunehmend Flint. Dies setzt voraus, daß in Gebieten des heutigen südlichen Ostseetroges eine kräftige Exaration stattfand. Das ist vor allem in der Spätphase des Saale-Komplexes nur möglich, wenn die Tiefenlinie noch nicht in der heutigen Form existierte und nicht mit Eis aus früheren Saale-Kaltphasen plombiert war, so daß jüngere Gletschervorstöße über das ältere Eis in der Tiefenlinie hinweggleiten konnten. Diese Vorstellung entspricht wohl eher der Eisdynamik im Weichselglazial, wo unverhältnismäßig wenig Kreide erodiert worden ist. Der hohe Sandsteingehalt, sowie das Vorkommen von geringen Mengen an Ton- und Schluffsteinen, wahrscheinlich aus dem Gebiet um Bornholm, sprechen für eine Eisvorstoßrichtung aus NE entlang der heutigen Tiefenlinie der Ostsee. Da bereits angedeutet worden ist, daß die liegenden Glazialsedimente im Berliner Raum eine ostbaltische Prägung besitzen, läßt sich dieser Befund nicht mehr problemlos mit dem Drehen der Eisvorstoßrichtung von N nach E vereinbaren, denn dann hätte eine "Rückwärtsdrehung" stattfinden müssen. Betrachtet man die Rekonstruktion von Eisvorstoßrichtungen anhand von petrographischen Geschiebemergel-Untersuchungen großräumiger, so ist bekannt, daß in Hamburg der jüngste Saale-Vorstoß sehr kalkreich und auch kreidekalkführend ist, in Nordost-Niedersachsen und in Südost-Schleswig Holstein aber diese Fazies von einer ostbaltischen, dolomitführenden überlagert wird oder in diese übergeht (EHLERS/MEYER/STEPHAN 1984; GAUGER/MEYER 1970). Dieser Befund läßt sich nicht mit einem NE-SW gerichteten Eisstrom weiter östlich vereinbaren, da dann eine Kreuzung der Eisströme notwendig geworden wäre.

Bisher konnte anhand der petrographischen Untersuchungen keine Verknüpfung der SIII-Moräne von CEPEK mit der jüngsten Warthe-Moräne vorgenommen werden, da sie in der Zusammensetzung der Kiesfraktion eher der SII-Moräne entsprechen würde. Dieses läßt sich vielleicht jedoch aufklären, wenn man eine unterschiedliche Ernährung der Ränder des Inlandeises während einer Vereisungsphase annimmt (Abb. 41): zunächst erfolgte ein Eisvorstoß aus NE, der im wesentlichen die SIII-Ablagerungen in der Mark Brandenburg hinterließ und auch die unteren Ablagerungen der Fuhlsbütteler-Moräne im Raum Hamburg. Während in den südlichen Bereichen das Eis stagnierte und gegebenenfalls bereits totfiel, was auch die relativ dünne Ausbildung der SIII-Moräne erklären helfen könnte (CEPEK et. al. 1975; CEPEK/ERD 1975), wurde durch eine E-W geprägte Vorstoßrichtung der Raum im nordöstlichen Niedersachsen erfaßt, und die obersten Ablagerungen dort gehören somit einer etwas jüngeren Phase der dritten Eisbedeckung im Saale-Glazial an. Das würde aber auch gleichzeitig bedeuten, daß sich diese E-W gerichtete Eisbewegung in den

Nordteilen der DDR wiederfinden lassen müßte. Eine mögliche Lösung des Problems bietet sich an, wenn die Cyprinentone von Kap Arkona (vgl. CEPEK 1969, 1972; WOLDSTEDT/DUPHORN 1974: 131 ff.) nicht in die Rügen-Warmzeit zwischen SII und SIII gestellt werden, sondern die dolomithaltige Moräne hier als SIII interpretiert wird, während die hangenden Erosionsreste als eine weichselzeitliche Ablagerung, in der die Ton- und Schluffsteine zerstört worden sind, eingestuft wird (vgl. Kap. 12). Auch in Polen soll zumindest in den Nordteilen des Landes ein dolomitführender Geschiebemergel des Warta-Stadials vorliegen (vgl. dazu auch: EHLERS/MEYER/STEPHAN 1984: 20).

Die folgende, kleinere Clustergruppe von D20/19 bis U13 umfaßt mit Ausnahme der Probe D20/19 ausschließlich Material aus dem Urstromtal, von glazifluvialen Ablagerungen aus Kladow (X41) und dem Geschiebelehm in der Rinne am Krumpen Fenn (BÖSE 1983b). Allen diesen Proben ist in der Datei "Ohne Kalke" ein Quarzwert von >10% eigen, was für einen großen Anteil an aufgearbeiteten glazifluvialen Sanden spricht und auch bereits in Kap. 7.1.2 für die Proben aus dem Urstromtal diskutiert wurde. Drei Proben davon sind weichselzeitlich sedimentiert worden: D20/19, KRF/LG und X41.

Die aus sechs Proben (E17/39 bis L025) bestehende, folgende Untergruppe beinhaltet ebenfalls mindestens drei weichselglaziale bzw. glazifluviale Sedimente: L016 und L025 vom Lolopfuhr und X71, den oberen Geschiebedecksand in der Sandgrube am Postfenn (BÖSE 1979). Hier beträgt der Quarz-Anteil zwar <10%, aber sowohl Quarz als auch die zweite harte Komponente, Flint, sind beide in höherem Prozentsatz als normal vertreten ( $F = 7 \rightarrow 11\%$ ,  $Q = 7,9 \rightarrow 14\%$ ), gleichzeitig kommt jedoch noch Ton- und Schluffstein dazu, was ein Indiz dafür ist, daß es sich bei allen Proben um weichselzeitliches Material handelt, das durch glazifluviale Prozesse verändert worden ist, wobei eine Anreicherung der harten Komponenten stattgefunden hat, ohne daß jedoch die Ton- und Schluffsteine gänzlich eliminiert worden sind. Die Koeffizienten lauten  $F/K \leq 1,9$ ,  $K/Q \leq 7,5$ ,  $K/TU = 10-15,2$ , max. 40,5. Auffallend ist der geringe Sandsteingehalt, der eigentlich für die obere Weichsel-Moräne und SIII-Ablagerungen untypisch ist und wohl eher der unteren Weichsel-Ablagerung entspricht, die primär auch sehr viel Ton- und Schluffsteine enthalten hat.

Die folgenden Clustergruppen sind sehr inhomogen, haben bei wechselnden Anteilen der anderen Komponenten aber ebenfalls relativ hohe Flint- und Quarz-Anteile, meist aber auch einen nicht eben geringen Sandsteingehalt. Da aber Kristallin prozentual auch geringer vertreten ist, ergibt sich keine deutliche Verschiebung in den S/K-Koeffizienten, sondern nur in den Prozentzahlen. In D23/60 bis U12 ist der Quarz dominant ( $K/Q = 4-5,7$  gegenüber  $F/K = 0,09-0,17$ ), in den folgenden Gruppen tritt hingegen der Flint bei den harten Komponenten in die führende Position ( $F/K = 0,18-0,37$ , meist >0,2), während Quarz mit  $K/Q$  zwischen 5,3 und 18,1 deutlich zurücktritt. Die Proben X80/208 und

X80/245 haben primär außerdem sehr hohe Kreidekalkgehalte (vgl. alle Proben der Bohrung X80 in der Tab. 7) und zusätzlich nennenswerte Dolomit-Anteile, was bei anderen Proben fehlt.

In der nächsten Clusteruntergruppe ist eine Zunahme von Kristallin zu verzeichnen; G27/110 und X62/174 beinhalten außerdem sehr viel Sandstein ( $S/K = 0.73$  und  $0.57$ ). Während es sich meist wieder um Proben aus größeren Tiefen handelt, stellt H40/35, der Geschiebelehm von der Pfaueninsel, eine Ausnahme dar und zeigt wiederum deutlich, daß dieses Material eine untypische Zusammensetzung hat (vgl. Kap. 6). Kreidekalk tritt nur in den Proben aus der Bohrung X80 mit  $>20\%$  in signifikanten Mengen auf. Extrem hohe Kristallin-Werte von  $>70\%$  in der Datei "Ohne Kalke" (Tab. 2, 6, 10) kennzeichnen die Untergruppe von D20/101 bis X51/165, während die folgenden drei Proben durch auffallend hohe Dolomit-Gehalte ( $K/D = 1.9, 2.7$  und  $6.2$ ) gekennzeichnet sind, die diese Proben

nach der Definition von CEPEK als eindeutiges SII-Moränenmaterial ausweisen würden.

Die Einzelprobe G25/76 fällt durch anomal hohe TU+F-Werte auf, während bei X21 und den in größeren Tiefen entnommenen Proben aus der Bohrung M19 der Flint mit  $>20\%$  dominiert, was umgelagertem elsterzeitlichen Material entspricht. Da in den Kiesen Paludinegehäuse und Gehäusebruchstücke gefunden wurden, handelt es sich um holsteinzeitlich aufgearbeitetes Material der älteren Vereisung. Da die paludinenführenden Sedimente von HANNEMANN (1967: 48) als eine litorale bis sublitorale Bildung in einem stehenden oder langsam fließenden Gewässer gedeutet werden, ist es auch nicht verwunderlich, daß keine südlichen Kiese des holsteinzeitlichen Elbelaufes in dem Material enthalten sind. Eine extrem quarzreiche, viel aufgearbeitetes fluviales Material enthaltende Fazies mit  $>25\%$  Quarz stellen in der Kieszusammensetzung die Proben M19/960, X15/125 und Y02 dar.

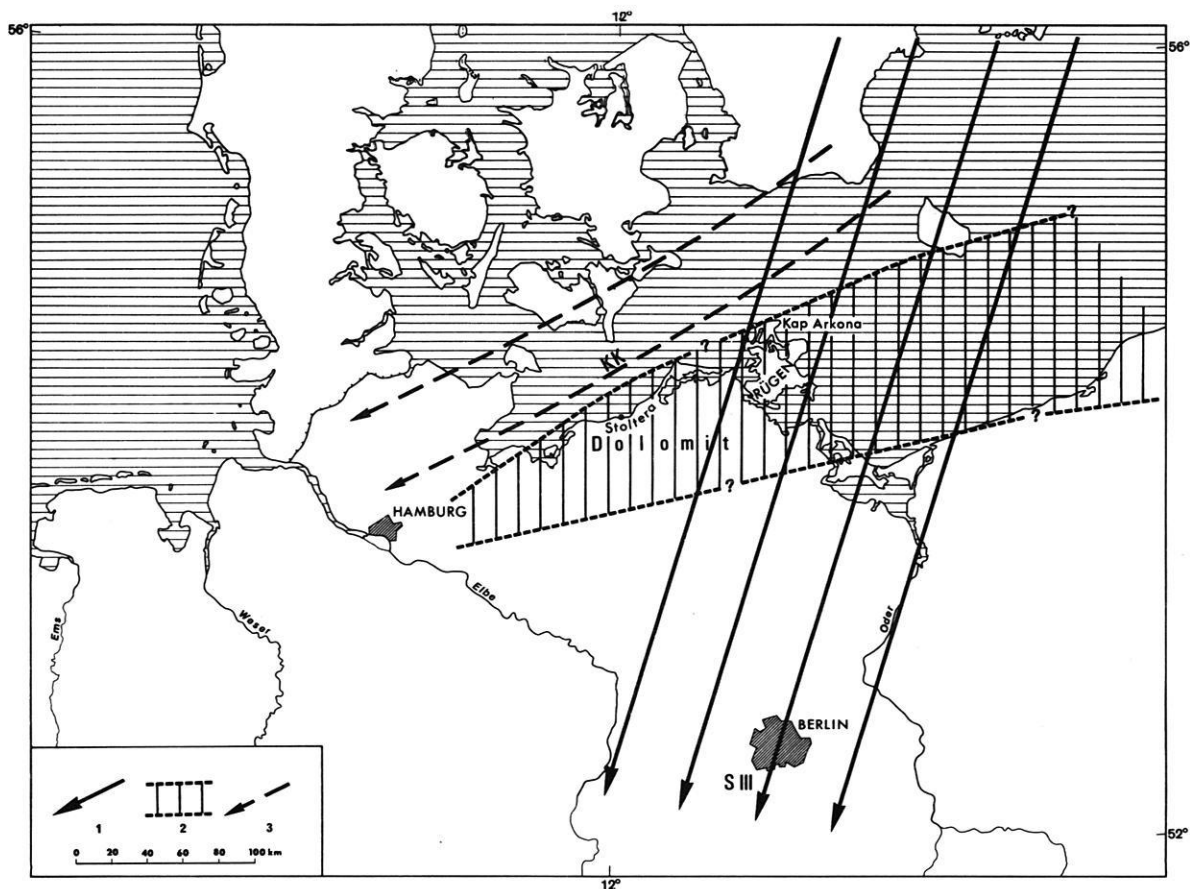


Abb. 41: Vermutete Eisstromrichtungen während des Warthe-Vorstoßes (Saale III).

- 1 - von NNE kommende, erste Eisvorstoßrichtung (= SIII)
- 2 - Eisstrom von ENE, der zur Ablagerung einer dolomithaltigen Moräne führte (= Warthe)
- 3 - Eisstrom mit kreidekalkhaltigem Material (Warthe)

Fig. 41: Supposed icestream directions during the Warthe advance (Saalian III).

- 1 - first ice flow coming from NNE (= SIII)
- 2 - ice advance from ENE which deposited the dolomite-rich till (= Warthe)
- 3 - ice stream containing Cretaceous chalk (Warthe)

In den letzten Abschnitten ist dargelegt worden, daß durch Aufarbeitung von älterem Material, aber auch durch eine Vielzahl von Prozessen während und nach der Ablagerung das Kiesspektrum verändert werden kann, was aber häufig nur aus dem räumlichen Gesamtzusammenhang der Probenentnahmestelle deutbar und verständlich wird. Für die älteren saaleglazialen Ablagerungen (SI und SII) kann in dieser Arbeit aufgrund der verhältnismäßig geringen Probenzahl aus größeren Tiefen nicht eine entsprechende statistische Auswertung vorgenommen werden, wie für das weichselzeitliche und das jüngste saalezeitliche Material (SIII). So wurde nach den Prozentzahlen und Koeffizienten zu urteilen nur in wenigen Bohrungen, so in G16, G22, G23, G30 (?), J23 (?), X10, X12, X13 und vor allem in X80, der SII-Geschiebemergel im Sinne von CEPEK erfaßt. Allerdings sind die SII-Ablagerungen in der Regel nicht so kalkreich, wie es von CEPEK et al. (1975; vgl. auch HANNEMANN/ SCHLEGEL 1965) mit  $K/PK < 0.7$  angegeben wird.  $K/PK$ -Werte von  $< 1.0$  kommen meist in

weichselzeitlichen Ablagerungen vor und nicht in saalezeitlichen. Das wird auch in den Abb. 19, 29 und 36 deutlich, wo nur wenige Proben im rechten Teil des Saale-Abschnittes liegen, der dem SIII-Spektrum zuzuordnen ist. Lediglich im Urstromtal oder an dessen Nordrand haben die Proben X10, X11 und X12  $K/PK$ -Werte von 0.68, 0.51 und 0.82; auf der Teltow-Platte und der Nauener Platte, also südlich des Urstromtals, wurden entsprechende Werte in tieferen saalezeitlichen Schichten nicht angetroffen, so daß die Geschiebemergel nicht als besonders kalkreich angesehen werden können. Obwohl HANNEMANN/SCHLEGEL (a.a.O.) in Ostbrandenburg eine Zunahme der paläozoischen Kalke in den mittleren Saale-Ablagerungen feststellen konnten, sehen sie den Koeffizienten aus den beiden Hauptkomponenten ebenfalls nicht als stratigraphisch zuverlässig interpretierbar an. Zu den saalezeitlichen Eisvorstoßrichtungen und zur Verknüpfung der Geschiebemergelhorizonte weiter nach Westen kann folgendes Modell, was vor allem im nördlichen Mecklenburg an der Küste west-

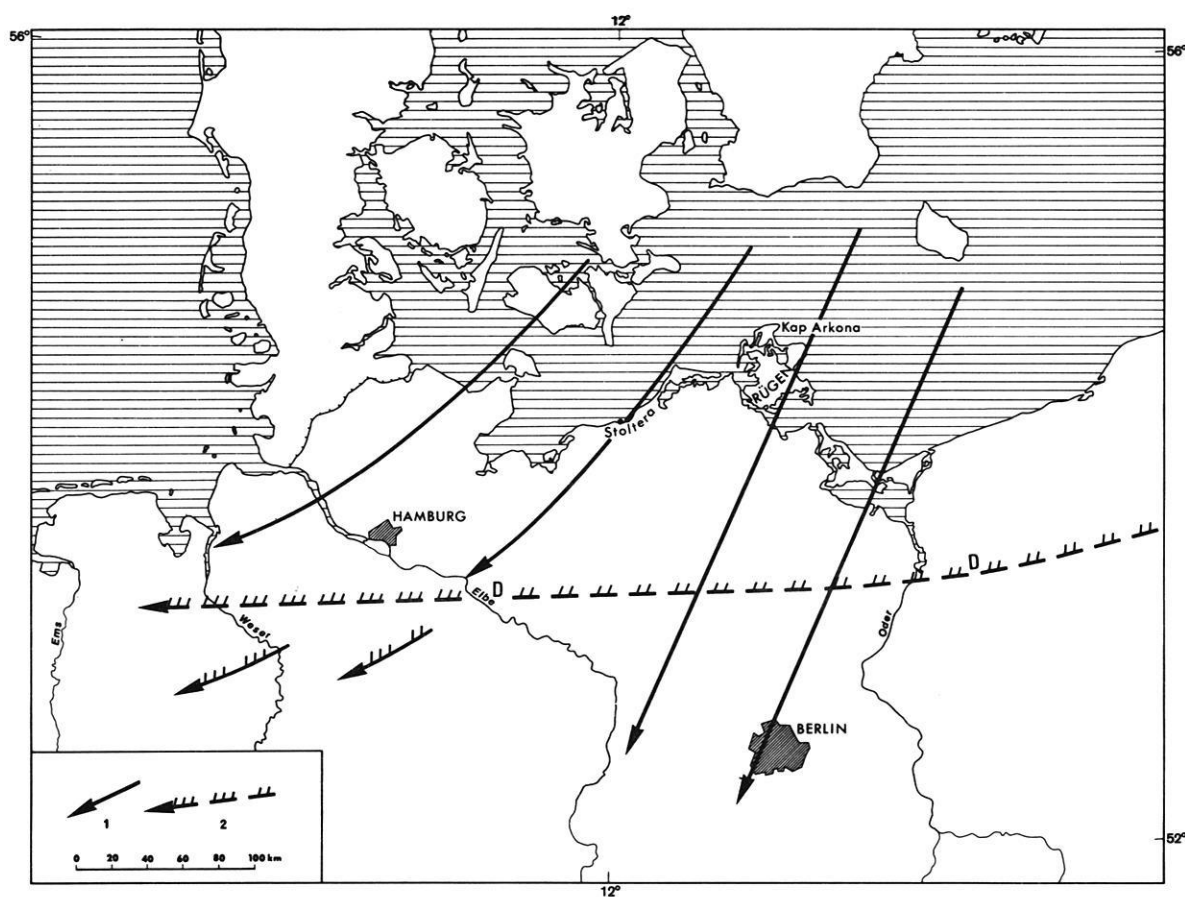


Abb. 42: Vermutete Eisstromrichtungen während des Drenthe I-Vorstoßes (Saale I).

- 1 - Eisvorstoß aus NNE
- 2 - zweite Eisvorstoßrichtung aus E, die die erste überlagert

Fig. 42: Supposed icestream directions during the Drenthe I advance (Saalian I).

- 1 - ice advance from NNE
- 2 - second ice flow from E, overriding the first

lich des Strömungspfeilers Rügen zu überprüfen wäre, vorgestellt werden. Der SI-Vorstoß (= Drenthe bzw. untere Saale), der Berlin erstmals erreichte, kam aus N bis NE und ging im Westen bis in die Niederlande. Eine Hauptvorstoßrichtung aus Osten ist bereits dadurch dokumentiert, daß der Eisvorstoß zwar im Westen der maximale war, über den Berliner Raum hinaus nach Süden aber nicht die äußersten Eisrandlagen der Elster-Eiszeit erreichte (Abb. 42). Das spricht für eine starke NE-Eisvorstoßrichtung, in die mit dem Drehen der Eisscheide eine östliche eingelagert wurde, die in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und auch in den Niederlanden durch die Einlagerung von rotem, dolomitführendem, ostbaltischem Material dokumentiert ist, aber den südlich gelegenen Berliner Raum nicht mehr erreichte. Nach einer nicht näher definierten interstadialen Phase erfolgte ein zweiter Eisvorstoß, der offensichtlich eine starke Exaration in der südlichen Ostsee bewirkte und

von dort nach SW kreidereiches Material wegführte (vgl. kreidereiches Drenthe-II-Moräne in Niedersachsen, Nienendorfer Moräne in Hamburg und mittlere Saale-Moräne in Schleswig-Holstein), während der ostbaltische Eisstrom weiter nach Süden abgedrängt wurde und in der südlicher gelegenen Mark Brandenburg die dolomithaltige SII-Moräne sedimentierte (Abb. 43). Der Ablauf der jüngsten saalezeitlichen Eisbedeckung wurde bereits weiter oben skizziert (Abb. 41); es erfolgte ebenfalls ein Drehen des Eisstromes von NE nach ENE, so daß eventuell mit einem längeren Interstadial zwischen dem SII- und dem SIII-Vorstoß zu rechnen ist (vgl. Tranitzter Fluvial: HELLWIG 1975). Eine weitere Diskussion zur Geschiebeführung der Moränen im Norden der DDR beinhaltet das Kap. 12, in dem die Ergebnisse von der Kliffküste Stoltera bei Warnemünde mit Hilfe von Cluster-Analysen betrachtet werden.

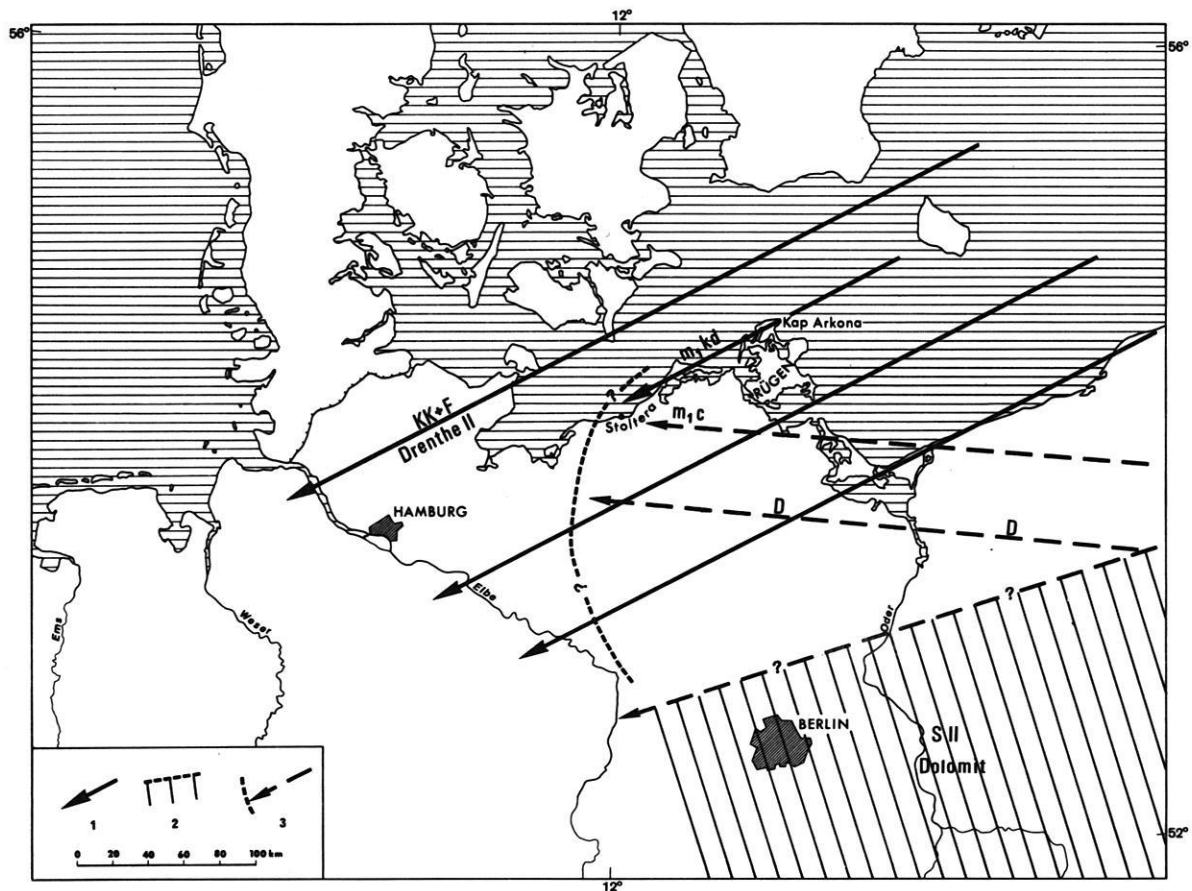


Abb. 43: Vermutete Eisstromrichtungen während des Drenthe II-Vorstoßes (Saale II).

- 1 - Eisvorstoßrichtung aus ENE, im Norden kreidereich, im Süden dolomitführend
- 2 - vermutete nördliche Grenze der dolomitreichen SII-Moräne
- 3 - spätere Eisvorstoßrichtung von E nach W mit dem Transport von Dolomit bis ins Küstengebiet; Westausdehnung unbekannt

Fig. 43: Supposed icestream directions during the Drenthe II advance (Saalian II).

- 1 - ice flow from ENE, in the north containing Cretaceous chalk, in the south dolomite
- 2 - hypothetical northern limit of the dolomite-rich SII-till
- 3 - younger ice flow from E to W with transport of dolomite to the coastal area; extension to the west is unknown

## 12. Die Stoltera und das Mecklenburgische Küstengebiet

Bei der Auswertungsmethode nach Blatt 6 des Fachbereichsstandards Geologie TGL 25 232 und in den Arbeiten von CEPEK wird von einer flächenhaften Verbreitung eines einheitlich zusammengesetzten Geschiebemergels innerhalb einer stratigraphischen Einheit ausgegangen; lediglich Lokalmoränen und Schollen können die primäre Zusammensetzung verändern. Diese Annahme läßt sich aber leicht in Frage stellen, wenn man von einem Eisstromnetz mit in wechselndem und unterschiedlichem Maße ernährten Eisströmen ausgeht, was Veränderungen der Hauptvorstoßrichtungen innerhalb einer glazialen Phase und folglich petrographisch unterschiedlich zusammengesetzte glaziale Ablagerungen nach sich zieht. Um den in diesem Zusammenhang bereits in Kap. 11 angesprochenen Fragestellungen weiter nach zu gehen, bietet sich das küstennahe Mecklenburg an, da es in einiger Entfernung von Berlin und gleichzeitig in Richtung auf das Eiszentrum am Rande des Ostseetroges liegt.

Bereits Anfang dieses Jahrhunderts waren die Kliffküsten mit den glazial gestauchten Sedimenten auf Rügen und in Mecklenburg, vor allem die Stoltera westlich von Warnemünde, Ziel von geologischen Untersuchungen (z.B. GEINITZ 1907). In den letzten Jahrzehnten sind weitere Untersuchungen mit neueren Methoden von LUDWIG (1961; 1964; vgl. dort auch weitere ältere Literatur zu geologischen Untersuchungen in Mecklenburg), GEHL (1961), HEERDT (1965), HEERDT/ LUDWIG (1966), RÜHBURG (1969) und CEPEK (1969; 1973) vorgenommen worden. CEPEK (1973) publizierte Geschiebezählungen von der Stoltera und knüpfte daran eine neue stratigraphische Interpretation; diese wurde von BÜLOW/HARFF/MÜLLER (1977) nach einer numerischen Klassifikation der Daten von CEPEK kritisch bewertet, und die Aussagekraft der Kiesanalysen für stratigraphische Untersuchungen wurde in Zweifel gezogen.

### 12.1 Stand der stratigraphischen Interpretation

Die Diskussion um die Altersstellung der Geschiebemergel und Steinsohlen - während LUDWIG (1961) z.B. die Steinsohlen auf der saalezeitlichen M<sub>1</sub>-Grundmoräne auf Rügen als die Ablationsmoräne des liegenden Geschiebemergels deutet, sieht CEPEK (1975b) darin einen eigenen stratigraphischen Horizont - ist keineswegs abgeschlossen (vgl. WOLDSTEDT/DUPHORN 1974: 130 ff.). Ein Blick auf die Tab. 2 bei CEPEK (1975b: 172) zeigt, daß beispielsweise der M<sub>1</sub> auf Rügen, der zumindest mit Teilen des m<sub>1</sub> an der Stoltera parallelisiert wird, im Laufe der letzten 30 Jahre als elster-, saale- und weichselzeitlich eingestuft wurde. CEPEK interpretiert die obere Bank aufgrund des Dolomitgehaltes als SII, wie er überhaupt alle stärker dolomitführenden Geschiebemergel des Küstengebietes als SII

entsprechend der mittleren Saale-Moräne in Brandenburg ansieht.

Nach wie vor umstritten ist die stratigraphische Stellung der Cyprinentone auf Rügen, die nicht die typische eemzeitliche Interglazialentwicklung aufzeigen. Von GEHL (1961) werden alle entsprechenden Sedimente als Eem-Interglazial-Ablagerungen eingestuft, während CEPEK sie, sobald sie im Hangenden von dolomithaltigen Geschiebemergeln auftreten, als Rügen-Warmzeit zwischen SII und SIII bezeichnet, zumal wenn die hangende Moräne wie bei der Bohrung 7/58 im Warnowtal (CEPEK 1969; 1973) nicht die nach seiner Auffassung für weichselglaziale Ablagerungen charakteristischen hohen Ton- und Schluffstein-Werte aufweist (zur Ausbildung und Verbreitung der Rügen-Warmzeit vgl. auch CEPEK 1967).

Der geschiebearme M<sub>2</sub> von Rügen wird mit dem ebenfalls geschiebearmen m<sub>3</sub> der Stoltera parallelisiert, d.h., ein oberer saalezeitlicher Geschiebemergel (= SIII) fehlt auf Rügen (HEERDT 1965: 602; CEPEK 1975b).

Im Gegensatz dazu steht die Interpretation der Kliffaufnahmen von LUDWIG (1964), der vier Geschiebemergel erkannte, die er folgendermaßen gliederte: m<sub>1</sub> = Saale-Glazial, m<sub>2</sub> = Weichsel-Glazial (Brandenburger u. Frankfurter Stadium), m<sub>3</sub> + m<sub>31</sub> = Pommersches Stadium, m<sub>4</sub> = Rosenthaler Stadium. LUDWIG führte Geschiebezählungen durch, beschränkte sich für die Auswertung aber auf die Komponenten Kristallin, Flint, paläozoischen Kalk und Sandstein. HEERDT (1965) gliederte noch einen m<sub>5</sub> im Hangenden des m<sub>4</sub> aus (vgl. HEERDT/LUDWIG 1966).

CEPEK (1973: 1159) hat aufgrund der Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen die fünf Sedimentgesteine frischer Feuerstein, paläozoischer Tonschiefer, paläozoischer Kalk, Dolomit und Sandstein (Ffr + PS + PK + D + S = 100%) als stratigraphisch relevante Komponenten ausgegliedert; Kristallin zeigt durchweg eine sehr große Streuung, und Kreidekalke werden als "Lokalmoräne" wegen der in der Ostsee in der Nähe der Stoltera anstehenden Kreide nicht bewertet. CEPEK unterscheidet insgesamt neun Geschiebemergelhorizonte: m<sub>1a</sub> = SII, m<sub>1b</sub> = SII, m<sub>1c</sub> = SII, m<sub>1kd</sub> = SI (?), m<sub>2</sub> = SIII, m<sub>3</sub> + m<sub>31</sub> = W<sub>1a</sub> + b, m<sub>4</sub> = Pommersches Stadium und m<sub>5</sub> = Rosenthaler Staffel. Von BÜLOW et al. (1977) werten die Ergebnisse von CEPEK mit Hilfe eines Verfahrens der Cluster-Analyse, der flexiblen Strategie, aus und postulieren, daß, falls "an der Stoltera neun Geschiebemergelbänke [...] nach ihrem Geschiebebestand unterscheidbar sind, so müßten sich im Dendrogramm neun Klassen ausgliedern lassen, die als Elemente die Proben aus jeweils einer Bank enthalten" (BÜLOW et al. 1977: 43). Das ist jedoch nicht der Fall; vorgeschlagen wird daraufhin eine Einteilung in





komponenten Kristallin und paläozoischen Kalk zurückzuführen, die einen nivellierenden Einfluß auf die Datenstruktur haben. Die Bildung der beiden Großcluster ist im wesentlichen auf den unterschiedlichen Gehalt an paläozoischem Kalk zurückzuführen, wobei die Proben m<sub>1b</sub> 767, 745 und m<sub>1c</sub> 751 mit 40% oder weniger paläozoischen Kalk-Anteilen den daran ärmeren Proben aus m<sub>2</sub> bis m<sub>5</sub> zugeordnet werden (vgl. Tab. 13).

Ausgliedert werden sieben Cluster-Gruppen, die sich in die zwei Großgruppen zu fünf und zwei Cluster-Gruppen unterteilen lassen. Vergleicht man die Spanne der Prozentzahlen der einzelnen Komponenten, so wird deutlich, daß das Kristallin keinen stratigraphischen Aussagewert besitzt (vgl. CEPEK 1973). Die Cluster 1 bis 4 haben höhere Sandstein-Werte als die Cluster 5 bis 7. Das Cluster 3(m<sub>3ml</sub>) fällt wegen seines extrem hohen Ton- und Schluffstein-Anteils auf; der hohe Feuerstein-Anteil kennzeichnet das Cluster 5. Der Kreide-Anteil ist sehr stark wechselnd, in den Cluster-Gruppen 4 und 5 (m<sub>1kd</sub>, m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub> und m<sub>4</sub>) ist durchschnittlich mehr Kreide enthalten als in den Gruppen 6 und 7. Der paläozoische Kalksteingehalt der Cluster 4 und 5 ist zusätzlich gering, der der Cluster 6 und 7 auffallend hoch. Ebenfalls relativ hoch ist der Dolomitgehalt in den Clustern 6 und 7, hat jedoch insgesamt

eine breite Streuung. Dem höheren Quarzgehalt einzelner Proben wird keine stratigraphische Bedeutung beigemessen.

### 12.2.2 Zu B (Abb. 45, Tab. 14)

Zunächst soll die Datei ohne die Kalk-Anteile. Kreidekalk und paläozoischer Kalk ("Ohne Kalke") nach dem gleichen Verfahren analysiert werden. Auch hier lassen sich wieder sieben Cluster-Gruppen unterteilen, jedoch ist die Einteilung in zwei Großgruppen aufgehoben. Der unterschiedliche Kristallingehalt fällt jetzt stärker ins Gewicht, da die andere prozentual nivellierende Hauptkomponente fehlt, und unterscheidet bereits deutlich die ersten beiden Cluster-Gruppen voneinander, die sich insgesamt aber sonst recht ähnlich sind, wie die niedrigen Fusionsniveaus erkennen lassen.

Die Gruppierungen unterscheiden sich von denen in A; die meisten Proben von Gruppe 2 in A sind hier in der Gruppe 1 mit erfaßt, während die zweite Cluster-Gruppe eine Mischung aus anderen Cluster-Gruppen ergibt. Die Proben m<sub>3l</sub> (3) bilden wegen der hohen Ton- und Schluffstein-Anteile wiederum ein eigenes Cluster, und die von m<sub>1kd</sub>

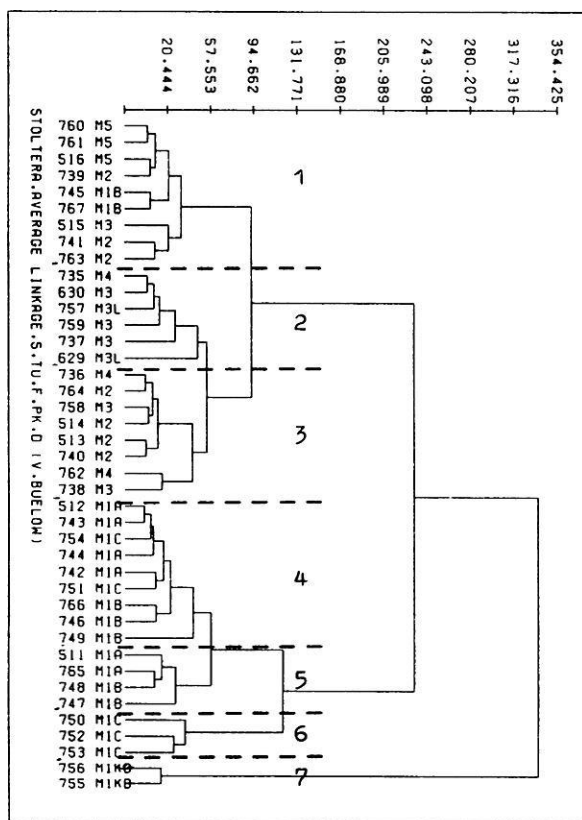


Abb. 46: Cluster-Diagramm der Datei "Stoltera, fünf Komponenten".

Fig. 46: Cluster diagram of the file "Stoltera, five components".

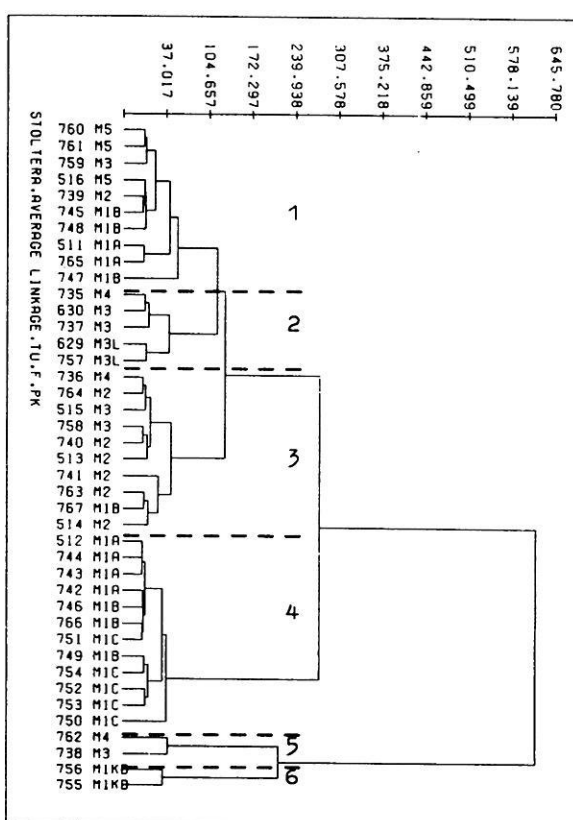


Abb. 47: Cluster-Diagramm der Datei "Stoltera, drei Komponenten".

Fig. 47: Cluster diagram of the file "Stoltera, three components".

(Gruppe 7) werden wegen des extremen Feuersteingehaltes separiert. Auffallend ist, daß die m<sub>1</sub>-Proben aus Untergruppe 4 den restlichen Proben ähnlicher sind als der großen Menge der Proben von m<sub>1</sub>, die in den Cluster-Gruppen 5 und 6 zusammengefaßt sind; das beruht vor allem auf den hohen Ton- und Schluffstein-Werten. Die Gruppe 5 läßt sich weiter untergliedern in dolomitreichere (5a) und kristallinreichere Proben (5b). Einige Proben aus m<sub>1c</sub> (Gruppe 6) fallen durch Sandstein- und Ton- und Schluffstein-Armut und Dolomit-Reichtum auf. Insgesamt zeigt der m<sub>1</sub>-Geschiebemergel eine wesentlich inhomogenere Zusammensetzung als die restlichen Grundmoränen.

### 12.2.3 Zu C (Abb. 46, Tab. 15)

Die dritte Datei setzt sich aus den von CEPEK als stratigraphisch relevant erkannten Komponenten (S, TU, F, PK und D) zusammen, die auch von BÜLOW et al. (1977) benutzt wurden. Die Unähnlichkeit der Proben untereinander nimmt offensichtlich zu, wenn die beiden Hauptkomponenten Kristallin und paläozoischer Kalk wegfallen. Auch hier werden wieder sieben Cluster-Gruppen ausgegliedert; die Teilung in zwei Großgruppen wird auch hier erkennbar.

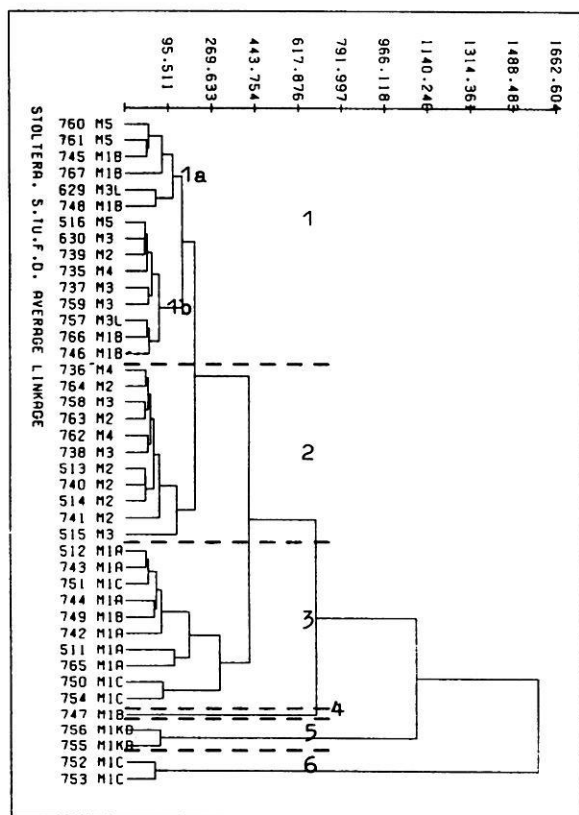


Abb. 48: Cluster-Diagramm der Datei "Stoltera, vier Komponenten".

Fig. 48: Cluster diagram of the file "Stoltera, four components".

Die erste Cluster-Gruppe umfaßt neun Proben, von denen sieben auch in der ersten Cluster-Gruppe der Version A (Abb. 44) enthalten sind. Die Probe 751 (m<sub>1c</sub>) fällt jedoch hier, nachdem der sehr hohe Kristallin-Anteil nicht mehr berücksichtigt wird, weg und wird den anderen Proben von m<sub>1</sub> zugeordnet. Stattdessen wird eine Probe von m<sub>3</sub> (515), die vorher wegen des hohen Kreide-Anteils den Proben m<sub>1kd</sub> beigeordnet war, was wohl als Lokalmoräne zu deuten ist, hier dem ersten Cluster zugeordnet, sowie die Probe m<sub>2</sub> (741), bei der der niedrige Ton- und Schluffstein-Gehalt bei gleichzeitig hohen Anteilen an paläozoischem Kalk (>56%) eine Abtrennung von den meisten anderen m<sub>2</sub>-Proben - außer von 763 - bewirkt.

Die zweite Cluster-Gruppe umfaßt neben einer m<sub>4</sub>-Probe nur m<sub>3</sub>-Proben, wobei hier die m<sub>31</sub>-Proben, die vorher aufgrund ihrer niedrigen Kristallingehalte und vor allem der hohen Ton- und Schluffstein-Anteile abgetrennt worden waren, integriert werden. Die dritte Cluster-Gruppe enthält Proben aus m<sub>4</sub>, m<sub>3</sub> und überwiegend m<sub>2</sub> und hat ein relativ niedriges Fusionsniveau mit der zweiten Cluster-Gruppe. In der Cluster-Gruppe 1 sind die Sandstein-, sowie Ton- und Schluffstein-Werte niedriger und die paläozoischen Kalkstein-Werte höher als in den Gruppen 2 und 3, während die Feuerstein-Werte stark streuen, aber in 3 durchschnittlich etwas höher sind. Der Dolomitgehalt hat bei der Gruppierung offensichtlich keine Bedeutung.

Insgesamt unterscheiden sich die Cluster-Gruppen 1, 2 und 3 von den restlichen durch höhere Sandstein-Werte. Die Cluster-Gruppe 4 enthält Proben mit viel paläozoischem Kalk. Die Cluster-Gruppe 5, auffallend wegen der deutlich höheren Ton- und Schluffstein-Werte bzw. niedrigen Sandstein-Werte, entspricht der Cluster-Gruppe 6b in A (Abb. 44) bzw. 4 in B (Abb. 45). Bei der Gruppe 6 sind die Dolomit-Werte im Verhältnis mit wenigen Ton- und Schluffsteinen signifikant.

### 12.2.4 Zu D (Abb. 47, Tab. 16)

Das Verhältnis der drei Komponenten Ton- und Schluffsteine, Feuersteine und paläozoische Kalke zueinander, das dem Auswertedreieck nach dem Fachbereichsstandard Geologie TGL 25 232 entspricht, ergibt eine deutliche Verschiebung der Verhältnisse der Komponenten untereinander, wobei offensichtlich wichtige Nebenkomponten, wie Sandstein und Dolomit, wegfallen. Das führt zu einer stärkeren Auflösung der m<sub>1</sub>-Gruppen, so daß jetzt mehr m<sub>1</sub>-Proben wegen des niedrigen Feuerstein- und hohen Ton- und Schluffstein-Gehaltes zur Gruppe 1 gelangen. In der Gruppe 5 werden zwei Proben aus m<sub>3</sub> und m<sub>4</sub> völlig anders als bisher zugeordnet, und zwar wegen ihrer jetzt relativ hohen Ton- und Schluffstein- + Feuerstein-Anteile. Diese Datei erweist sich als nicht aussagefähig, da die Reduzierung der Komponentenanzahl zu stark ist.

Tab. 13: Prozentzahlen der Datei "Stoltera, mit Kalken".  
Percentages of the "Stoltera, with calcareous material" data.

Proben_Nr.		K	S	TU	F	KK	PK	D	L	Q	WO
760	M5	30.00%	13.00%	9.10%	4.80%	6.50%	34.90%	0.00%	0.00%	1.70%	0.00%
516	M5	37.20%	11.70%	6.50%	2.70%	7.90%	32.60%	0.00%	0.00%	1.40%	0.00%
761	M5	35.40%	9.30%	8.90%	4.10%	10.40%	29.90%	.30%	0.00%	1.70%	0.00%
735	M4	37.80%	14.40%	9.10%	3.60%	13.30%	20.30%	.30%	0.00%	1.20%	0.00%
736	M4	42.30%	12.40%	4.10%	8.20%	10.00%	21.80%	.60%	0.00%	.60%	0.00%
762	M4	36.20%	11.30%	7.20%	7.30%	19.70%	17.10%	.20%	0.00%	1.00%	0.00%
630	M3	36.80%	19.00%	9.60%	4.40%	5.10%	24.40%	0.00%	0.00%	.70%	0.00%
737	M3	30.80%	22.90%	7.80%	4.60%	9.10%	22.90%	0.00%	0.00%	1.90%	0.00%
758	M3	32.90%	13.40%	5.90%	7.50%	10.10%	26.90%	.80%	0.00%	2.50%	0.00%
759	M3	35.20%	18.50%	8.40%	2.60%	6.70%	27.30%	.40%	0.00%	.90%	0.00%
738	M3	33.70%	15.10%	8.10%	11.70%	13.90%	17.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
515	M3	28.10%	7.00%	4.40%	8.80%	22.80%	26.30%	0.00%	0.00%	2.60%	0.00%
629	M3L	27.40%	15.30%	18.00%	3.30%	4.70%	30.00%	0.00%	0.00%	1.30%	0.00%
757	M3L	27.60%	18.50%	14.40%	3.10%	5.40%	27.60%	1.50%	0.00%	1.90%	0.00%
741	M2	31.40%	14.40%	2.60%	9.10%	7.80%	33.40%	0.00%	0.00%	1.30%	0.00%
763	M2	36.70%	11.50%	5.00%	6.40%	8.20%	31.20%	.40%	0.00%	.60%	0.00%
764	M2	42.08%	11.88%	4.75%	8.61%	9.21%	22.87%	.30%	0.00%	.30%	0.00%
513	M2	33.80%	16.70%	6.40%	7.60%	9.60%	23.30%	0.00%	0.00%	2.60%	0.00%
740	M2	30.60%	17.50%	6.10%	7.60%	10.40%	26.30%	.30%	0.00%	1.20%	0.00%
514	M2	31.90%	15.60%	4.90%	7.20%	10.50%	28.90%	0.00%	0.00%	1.00%	0.00%
739	M2	37.10%	13.90%	6.70%	3.60%	6.00%	31.80%	0.00%	0.00%	.90%	0.00%
512	M1A	28.50%	7.30%	4.40%	.30%	.30%	49.00%	4.70%	0.00%	5.50%	0.00%
511	M1A	26.60%	10.70%	9.80%	0.00%	1.50%	45.40%	3.30%	0.00%	2.70%	0.00%
742	M1A	28.60%	6.60%	5.50%	1.40%	0.00%	49.50%	7.70%	0.00%	.70%	0.00%
743	M1A	31.90%	6.80%	4.40%	.60%	.90%	48.90%	5.00%	0.00%	1.50%	0.00%
765	M1A	32.10%	5.50%	10.60%	.50%	.60%	45.50%	3.60%	0.00%	1.60%	0.00%
744	M1A	34.00%	4.70%	4.70%	.30%	.70%	49.40%	3.80%	0.00%	2.40%	0.00%
745	M1B	25.90%	10.40%	8.40%	4.50%	7.10%	40.90%	1.30%	0.00%	1.50%	0.00%
747	M1B	26.40%	6.70%	18.10%	1.00%	.30%	46.60%	.60%	0.00%	.30%	0.00%
748	M1B	27.80%	6.90%	11.30%	3.60%	1.10%	47.50%	.70%	0.00%	1.10%	0.00%
766	M1B	34.10%	7.20%	5.60%	.50%	1.00%	49.80%	.40%	0.00%	1.40%	0.00%
746	M1B	31.10%	10.60%	6.50%	.80%	0.00%	49.40%	.60%	0.00%	1.00%	0.00%
749	M1B	35.00%	3.60%	2.90%	1.00%	.30%	54.50%	2.00%	0.00%	.70%	0.00%
767	M1B	30.90%	7.50%	6.20%	6.20%	10.40%	36.20%	1.50%	0.00%	1.10%	0.00%
750	M1C	31.90%	5.40%	2.70%	4.50%	2.70%	41.90%	10.00%	0.00%	.90%	0.00%
752	M1C	35.40%	6.00%	0.00%	2.00%	.50%	36.90%	17.20%	0.00%	2.00%	0.00%
753	M1C	33.30%	3.20%	.50%	.90%	1.40%	43.70%	15.20%	0.00%	1.80%	0.00%
754	M1C	37.70%	5.40%	1.60%	1.90%	2.50%	42.60%	5.40%	0.00%	2.90%	0.00%
751	M1C	40.60%	7.70%	4.20%	0.00%	7.70%	34.20%	4.20%	0.00%	1.40%	0.00%
756	M1KD	27.80%	5.60%	.50%	16.30%	25.10%	17.70%	.50%	0.00%	6.50%	0.00%
755	M1KD	31.00%	5.10%	4.10%	18.30%	18.30%	21.10%	.70%	0.00%	1.40%	0.00%

### 12.2.5 Zu (Abt. 4., Tab. 17)

Unter Auslassung der Kalke werden hier die vier stratigraphisch offensichtlich relevanten Komponenten Sandstein, Ton- und Schluffstein, Feuerstein und Dolomit berücksichtigt. Die bedeutend höheren Fusionsdistanzen drücken eine große Uneinheitlichkeit der Proben bei diesen vier Komponenten aus.

Die Streuung der Werte in der ersten Cluster-Gruppe ist groß, wobei sich in 1b der Sandstein-Anteil etwas erhöht, während der Ton- und Schluffstein-Anteil abnimmt. Zusätzliche Proben aus m<sub>1b</sub> wurden hier mit gruppiert.

Die zweite Cluster-Gruppe zeichnet sich durch etwas niedrigere Ton- und Schluffstein-Werte, aber deutlich höhere Feuerstein-Werte aus; es handelt sich ausschließlich um Proben aus den Komplexen m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub> und m<sub>4</sub>.

Die Cluster-Gruppe 3, bestehend aus m<sub>1</sub>-Proben, zeigt wieder die größere Inhomogenität dieses Geschiebemergels, wobei hier der Dolomitgehalt signifikant ist. Probe m<sub>1b</sub> (747) hat einen extrem hohen Ton- und Schluffstein-Gehalt,

wie er selbst in den als weichselzeitlich eingestuften Geschiebemergeln nicht vorkommt, während bei m<sub>1kd</sub> wie immer die Feuerstein-Werte signifikant sind. Die Proben m<sub>1c</sub> (752 und 753) zeichnen sich durch extrem hohe Dolomit-Werte bei extrem niedrigem Ton- und Schluffstein-Gehalt aus.

Auch diese reduzierte Datei erscheint für eine Auswertung nicht sinnvoll, da, wie in Abb. 48 ersichtlich wird, eine starke Vereinheitlichung stattfindet, die sich auch in den Spannen der Prozentzahlen ausdrückt. Für eine sinnvolle Interpretation stehen daher nur die Versionen A (Abb. 44), B (Abb. 45) und C (Abb. 46) zur Diskussion.

### 12.3 Stratigraphische Interpretation und Rückschlüsse auf Eisfließrichtungen

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgt ausschließlich anhand der Literatur ohne eigene Beobachtungen an der Stoltera. Bestätigt hat sich bei den Auswertungen nach dem Verfahren "Average Linkage" die Aussage von BÜLOW et al. (1977: 44), daß "aufgrund komplex ermittelter Ähnlich-

Tab. 14: Prozentzahlen der Datei "Stoltera, ohne Kalke".  
Percentage of the "Stoltera, without calcareous material" data.

Proben Nr.		K	S	TU	F	D	L	Q	WQ
760	M5	51.19%	22.18%	15.53%	8.19%	0.00%	0.00%	2.90%	0.00%
516	M5	62.52%	19.66%	10.92%	4.54%	0.00%	0.00%	2.35%	0.00%
761	M5	59.30%	15.58%	14.91%	6.87%	.50%	0.00%	2.85%	0.00%
735	M4	56.93%	21.69%	13.70%	5.42%	.45%	0.00%	1.81%	0.00%
736	M4	62.02%	18.18%	6.01%	12.02%	.88%	0.00%	.88%	0.00%
762	M4	57.28%	17.88%	11.39%	11.55%	.32%	0.00%	1.58%	0.00%
630	M3	52.20%	26.95%	13.62%	6.24%	0.00%	0.00%	.99%	0.00%
737	M3	45.29%	33.68%	11.47%	6.76%	0.00%	0.00%	2.79%	0.00%
758	M3	52.22%	21.27%	9.37%	11.90%	1.27%	0.00%	3.97%	0.00%
759	M3	53.33%	28.03%	12.73%	3.94%	.61%	0.00%	1.36%	0.00%
738	M3	49.13%	22.01%	11.81%	17.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
515	M3	55.21%	13.75%	8.64%	17.29%	0.00%	0.00%	5.11%	0.00%
629	M3L	41.96%	23.43%	27.57%	5.05%	0.00%	0.00%	1.99%	0.00%
757	M3L	41.19%	27.61%	21.49%	4.63%	2.24%	0.00%	2.84%	0.00%
741	M2	53.40%	24.49%	4.42%	15.48%	0.00%	0.00%	2.21%	0.00%
763	M2	60.56%	18.98%	8.25%	10.56%	.66%	0.00%	.99%	0.00%
764	M2	61.95%	17.49%	7.00%	12.68%	.44%	0.00%	.44%	0.00%
513	M2	50.37%	24.89%	9.54%	11.33%	0.00%	0.00%	3.87%	0.00%
740	M2	48.34%	27.65%	9.64%	12.01%	.47%	0.00%	1.90%	0.00%
514	M2	52.64%	25.74%	8.09%	11.88%	0.00%	0.00%	1.65%	0.00%
739	M2	59.65%	22.35%	10.77%	5.79%	0.00%	0.00%	1.45%	0.00%
512	M1A	56.21%	14.40%	8.68%	.59%	9.27%	0.00%	10.85%	0.00%
511	M1A	50.09%	20.15%	18.46%	0.00%	6.21%	0.00%	5.08%	0.00%
742	M1A	56.63%	13.07%	10.89%	2.77%	15.25%	0.00%	1.39%	0.00%
743	M1A	63.55%	13.55%	8.76%	1.20%	9.96%	0.00%	2.99%	0.00%
765	M1A	59.55%	10.20%	19.67%	.93%	6.68%	0.00%	2.97%	0.00%
744	M1A	68.14%	9.42%	9.42%	.60%	7.62%	0.00%	4.81%	0.00%
745	M1B	49.81%	20.00%	16.15%	8.65%	2.50%	0.00%	2.88%	0.00%
747	M1B	49.72%	12.62%	34.09%	1.88%	1.13%	0.00%	.56%	0.00%
748	M1B	54.09%	13.42%	21.98%	7.00%	1.36%	0.00%	2.14%	0.00%
766	M1B	69.31%	14.63%	11.38%	1.02%	.81%	0.00%	2.85%	0.00%
746	M1B	61.46%	20.95%	12.85%	1.58%	1.19%	0.00%	1.98%	0.00%
749	M1B	77.43%	7.96%	6.42%	2.21%	4.42%	0.00%	1.55%	0.00%
767	M1B	57.87%	14.04%	11.61%	11.61%	2.81%	0.00%	2.06%	0.00%
750	M1C	57.58%	9.75%	4.87%	8.12%	18.05%	0.00%	1.62%	0.00%
752	M1C	56.55%	9.58%	0.00%	3.19%	27.48%	0.00%	3.19%	0.00%
753	M1C	60.66%	5.83%	.91%	1.64%	27.69%	0.00%	3.28%	0.00%
754	M1C	68.67%	9.84%	2.91%	3.46%	9.84%	0.00%	5.28%	0.00%
751	M1C	69.88%	13.25%	7.23%	0.00%	7.23%	0.00%	2.41%	0.00%
756	M1KD	48.60%	9.79%	.87%	28.50%	.87%	0.00%	11.36%	0.00%
755	M1KD	51.16%	8.42%	6.77%	30.20%	1.16%	0.00%	2.31%	0.00%

keiten [...] sich an der Stoltera also nur der m1 gegen die hangenden Geschiebemergel (m2 bis m5) abgrenzen (läßt). Eine Unterscheidung der Bänke m2 bis m5 ist nach dieser Methode nicht möglich." Der für die m1-Moräne von LUDWIG (1964) festgestellte, generell große Kreide-Reichtum konnte nicht bestätigt werden (vgl. Tab. 13).

Nach LUDWIG lassen sich m2 und m3 nicht im Geschiebebestand unterscheiden, während CEPEK eine Abgrenzung des m2 vom m3 mit niedrigeren Ton- und Schluffstein-Werten begründet; wie in Tab. 13 erkennbar ist, liegen sie zwar im Mittel etwas niedriger, aber durchaus noch in der Mehrheit in der Schwankungsbreite des Ton- und Schluffstein-Gehaltes der m3-Proben, von denen sich nur deutlich die m31-Proben unterscheiden. Entsprechend wer-

den auch immer wieder m2- und m3-Proben in Clustern zusammengefaßt. CEPEK seinerseits sieht keinen Unterschied in der Zusammensetzung zwischen m3 und m4, sondern nur im quantitativen Kies-Gehalt. Die m4-Proben zeigen auch in den Dendrogrammen kein einheitliches Bild und sind m2- und m3-Proben ähnlicher als untereinander. Die von CEPEK angegebenen Unterschiede zwischen m3 bis m5 gelten zwar, wenn man alle Proben aus einem Geschiebemergel-Horizont mittelt, jedoch sind die Überschneidungen in den Prozentanteilen der Einzelproben aus verschiedenen Geschiebemergeln so groß, daß es für die einzelnen Proben untereinander keine signifikanten Unterschiede gibt, die die Unterscheidung der Geschiebemergel nachvollziehbar macht. Deutlich zeigt sich aber, daß zwischen dem m1 und den restlichen Geschiebemergeln weit-

Tab. 15: Prozentzahlen der Datei "Stoltera, fünf Komponenten".  
Percentages of the "Stoltera, five components" data.

Proben Nr.	S	TU	F	FK	D	
760	M5	21.04%	14.72%	7.77%	56.47%	0.00%
516	M5	21.87%	12.15%	5.05%	60.93%	0.00%
761	M5	17.71%	16.95%	7.81%	56.95%	.57%
735	M4	30.19%	19.08%	7.55%	42.56%	.63%
736	M4	26.33%	8.70%	17.41%	46.28%	1.27%
762	M4	26.22%	16.71%	16.94%	39.68%	.46%
630	M3	33.10%	16.72%	7.67%	42.51%	0.00%
737	M3	39.35%	13.40%	7.90%	39.35%	0.00%
758	M3	24.59%	10.83%	13.76%	49.36%	1.47%
759	M3	32.34%	14.69%	4.55%	47.73%	.70%
738	M3	28.82%	15.46%	22.33%	33.40%	0.00%
515	M3	15.05%	9.46%	18.92%	56.56%	0.00%
629	M3L	22.97%	27.03%	4.95%	45.05%	0.00%
757	M3L	28.42%	22.12%	4.76%	42.40%	2.30%
741	M2	24.20%	4.37%	15.29%	56.13%	0.00%
763	M2	21.10%	9.17%	11.74%	57.25%	.73%
764	M2	24.54%	9.82%	17.79%	47.24%	.61%
513	M2	30.93%	11.85%	14.07%	43.15%	0.00%
740	M2	30.28%	10.55%	13.15%	45.50%	.52%
514	M2	27.56%	8.66%	12.72%	51.06%	0.00%
739	M2	24.82%	11.96%	6.43%	56.79%	0.00%
512	M1A	11.11%	6.70%	.46%	74.58%	7.15%
511	M1A	15.46%	14.16%	0.00%	65.61%	4.77%
742	M1A	9.34%	7.78%	1.98%	70.01%	10.89%
743	M1A	10.35%	6.70%	.91%	74.43%	7.61%
765	M1A	8.37%	16.13%	.76%	69.25%	5.48%
744	M1A	7.47%	7.47%	.48%	78.54%	6.04%
745	M1B	15.88%	12.82%	6.87%	62.44%	1.98%
747	M1B	9.18%	24.79%	1.37%	63.84%	.82%
748	M1B	9.86%	16.14%	5.14%	67.86%	1.00%
766	M1B	11.34%	8.82%	.79%	78.43%	.63%
746	M1B	15.61%	9.57%	1.18%	72.75%	.88%
749	M1B	5.63%	4.53%	1.56%	85.16%	3.13%
767	M1B	13.02%	10.76%	10.76%	62.85%	2.60%
750	M1C	8.37%	4.19%	6.98%	64.96%	15.50%
752	M1C	9.66%	0.00%	3.22%	59.42%	27.70%
753	M1C	5.04%	.79%	1.42%	68.82%	23.94%
754	M1C	9.49%	2.81%	3.34%	74.87%	9.49%
751	M1C	15.31%	8.35%	0.00%	67.99%	8.35%
756	M1KD	13.79%	1.23%	40.15%	43.60%	1.23%
755	M1KD	10.34%	8.32%	37.12%	42.80%	1.42%

gehend signifikante Unterschiede bestehen. Deshalb sollte die stratigraphische Einstufung von CEPEK nochmals kritisch überdacht werden.

Die Zuordnung des m<sub>1</sub> zum Saale-Glazial kann wohl als gesichert angesehen werden. Auffallend sind die rotbraunen Partien im m<sub>1c</sub>, die auch die höchsten Dolomit-Gehalte aufweisen, weswegen CEPEK die Zonen m<sub>1a</sub>, b, c als SII einstuft. Rotbraune Bänke in Moränen sind aus Niedersachsen für das Warthe-Glazial (= jüngste Saale) bekannt. In Hamburg, Schleswig-Holstein und im Emsland kommen sie auch in der Drenthe I (= ältere Saale) vor, während sie aus der DDR eben für die SII (= dortige mittlere Saale), deren Korrelation mit den drei weiter westlich vorkommenden saalezeitlichen Moränen ungeklärt ist (EHLERS in: EHLERS 1983: 234), beschrieben werden. Der jüngste Vorstoß in Dithmarschen, der "Burg"-Vorstoß, hat eine baltisch geprägte, d.h. PK-reiche Fazies mit roten, tonigen Schlieren (STEPHAN 1980; EHLERS 1980), unterscheidet sich aber von der ostbaltischen warthezeitlichen Fazies in Niedersachsen durch das fast völlige Fehlen von Dolomiten. Das wird darauf zurückgeführt, daß "die "ostbaltischen" Moränen in Niedersachsen [...] sehr wahrscheinlich von Eismassen, die sich am Südrand des den Ostseetrog etwa in Längsrichtung durchfließenden Eises befanden, also in einem mehr südlichen Stromstrich lagen,

Tab. 16: Prozentzahlen der Datei "Stoltera, drei Komponenten".  
Percentages of the "Stoltera, three components" data.

Proben Nr.	TU	F	PK	
760	M5	18.65%	9.84%	71.52%
516	M5	15.55%	6.46%	77.99%
761	M5	20.75%	4.56%	69.70%
735	M4	27.58%	10.91%	61.52%
736	M4	12.02%	24.05%	63.93%
762	M4	22.78%	23.10%	54.11%
630	M3	25.00%	11.46%	63.54%
737	M3	22.10%	13.03%	64.87%
758	M3	14.64%	16.61%	66.75%
759	M3	21.93%	6.79%	71.28%
738	M3	21.72%	31.37%	46.92%
515	M3	11.14%	22.28%	66.58%
629	M3L	35.09%	6.43%	58.48%
757	M3L	31.93%	6.87%	61.20%
741	M2	5.76%	20.18%	74.06%
763	M2	11.74%	15.02%	73.24%
764	M2	13.11%	23.77%	63.11%
513	M2	17.16%	20.38%	62.47%
740	M2	15.25%	19.00%	65.75%
514	M2	11.95%	17.56%	70.49%
739	M2	15.91%	8.55%	75.53%
512	M1A	8.19%	.56%	91.25%
511	M1A	17.75%	0.00%	82.25%
742	M1A	9.75%	2.48%	87.77%
743	M1A	8.16%	1.11%	90.72%
765	M1A	18.73%	.88%	80.39%
744	M1A	8.64%	.55%	90.81%
745	M1B	15.61%	8.36%	76.02%
747	M1B	27.55%	1.52%	70.93%
748	M1B	18.11%	5.77%	76.12%
766	M1B	10.02%	.89%	89.09%
746	M1B	11.46%	1.41%	87.13%
749	M1B	4.97%	1.71%	93.32%
767	M1B	12.76%	12.76%	74.49%
750	M1C	5.50%	9.16%	85.34%
752	M1C	0.00%	5.14%	94.86%
753	M1C	1.11%	2.00%	96.90%
754	M1C	3.47%	4.12%	92.41%
751	M1C	10.94%	0.00%	89.06%
756	M1KD	1.45%	47.25%	51.30%
755	M1KD	9.43%	42.07%	48.51%

(stammen). Eine Trennungslinie zwischen "ostbaltisch" und "baltisch" (gotländisch- ostschwedisch) geprägten Moränen wurde von GAUGER (1977, S. 17) hinsichtlich der paläozoischen Sedimentgeschiebe etwa entlang der Mecklenburgischen Küste in Richtung auf Hamburg gezogen. Die nördlich dieser Linie liegenden Moränen mit Osterkumf sollten danach ein "baltisches" Gepräge haben" (STEPHAN 1980: 33).

Bei den roten Moränenpartien an der Stoltera handelt es sich aber wohl lithologisch um jenen "südlichen" Typ, der bei KABEL (1982: 206) als der zweite Typ von roten Moränen "mit vielen devonischen Dolomiten und zerriebenen, intensiv rot färbenden, devonischen Schluffsteinen" einhergehend mit vielen paläozoischen Kalken beschrieben wird. Es ist fraglich, ob die drei oberen Bänke der m<sub>1</sub>-Mo-

Tab. 17: Prozentzahlen der Datei "Stoltera, vier Komponenten".  
Percentages of the "Stoltera, four components" data

Proben Nr.		S	TU	F	D
760	M5	48.33%	33.83%	17.84%	0.00%
516	M5	55.98%	31.10%	12.92%	0.00%
761	M5	41.15%	39.38%	18.14%	1.33%
735	M4	52.55%	33.21%	13.14%	1.09%
736	M4	49.01%	16.21%	32.41%	2.37%
762	M4	43.46%	27.69%	28.08%	.77%
630	M3	57.58%	29.09%	13.33%	0.00%
737	M3	64.87%	22.10%	13.03%	0.00%
758	M3	48.55%	21.38%	27.17%	2.90%
759	M3	61.87%	28.09%	8.70%	1.34%
738	M3	43.27%	23.21%	33.52%	0.00%
515	M3	34.65%	21.78%	43.56%	0.00%
629	M3L	41.80%	49.18%	9.02%	0.00%
757	M3L	49.33%	38.40%	8.27%	4.00%
741	M2	55.17%	9.96%	34.87%	0.00%
763	M2	49.36%	21.46%	27.47%	1.72%
764	M2	46.51%	18.60%	33.72%	1.16%
513	M2	54.40%	20.85%	24.76%	0.00%
740	M2	55.56%	19.37%	24.13%	.95%
514	M2	56.32%	17.69%	25.99%	0.00%
739	M2	57.44%	27.69%	14.88%	0.00%
512	M1A	43.71%	26.35%	1.80%	28.14%
511	M1A	44.96%	41.18%	0.00%	13.87%
742	M1A	31.13%	25.94%	6.60%	36.32%
743	M1A	40.48%	26.19%	3.57%	29.76%
765	M1A	27.23%	52.48%	2.48%	17.82%
744	M1A	34.81%	34.81%	2.22%	28.15%
745	M1B	42.28%	34.15%	18.29%	5.28%
747	M1B	25.38%	68.56%	3.79%	2.27%
748	M1B	30.67%	50.22%	16.00%	3.11%
766	M1B	52.55%	40.88%	3.65%	2.92%
746	M1B	57.30%	35.14%	4.32%	3.24%
749	M1B	37.89%	30.53%	10.53%	21.05%
767	M1B	35.05%	28.97%	28.97%	7.01%
750	M1C	23.89%	11.95%	19.91%	44.25%
752	M1C	23.81%	0.00%	7.94%	68.25%
753	M1C	16.16%	2.53%	4.55%	76.77%
754	M1C	37.76%	11.19%	13.29%	37.76%
751	M1C	47.83%	26.09%	0.00%	26.09%
756	M1KD	24.45%	2.18%	71.18%	2.18%
755	M1KD	18.09%	14.54%	64.89%	2.48%

räne wirklich einer stratigraphischen Einheit angehören. Anhand der Kiesanalysen und auch anhand der Beschreibungen besteht durchaus die Möglichkeit, daß sich hier zwei verschieden alte Glazialablagerungen unmittelbar überlagern. Ein Indiz für diese Überlegung liefert CEPEK (1973: 1160) selber, da er Kiessandlinsen und einen größeren Kies-Reichtum an der Basis der Zone m1b als "unreife, schlecht durchmischte Zone mit unvollständig "verdauten" Vorschüttbildungen oder inglazialen Sedimenten" anspricht. Das kann bedeuten, daß die Zonen m1kd und m1c die SII (= mittlere Saale) repräsentieren. Die kreidereiche Basis signalisiert einen starken Ausschurf im Ostseebecken und entspricht der mittleren Saale in Hamburg oder Niedersachsen, während die ostbaltische Fazies des oberen Teils auch weiter südlich in der Mark Brandenburg vorkommt, aber nicht so weit westlich gelangt ist (vgl. Kap. 11). m1b und mit wieder ansteigenden Dolomit-Gehalten m1a beinhalten dann die SIII (unterer Teil) und die Warthe, bedingt durch das in Kap. 11 dargelegte Drehen der Haupteisstromrichtung innerhalb einer glazialen Phase von Nordost nach Ost-Nordost. Entspre-

chend wäre auch eine Einstufung des M1 auf Rügen und die der hangenden "Rügen-warmzeitlichen" Ablagerungen zu überprüfen, denn es würde auch hier möglicherweise eine dolomitführende SIII-Moräne vorliegen.

Die Oberkante des m1-Mergels wird als olivgrüne Reduktionszone beschrieben, die von CEPEK einem Interstadial (Rügen-Warmzeit) zugeordnet wird, während LUDWIG hierin die Reste der eemzeitlichen Verwitterung sieht. Diese stratigraphische Einordnung von LUDWIG wird wahrscheinlich, wenn man die Cluster-Gruppierungen - auch die von BÜLOW et al. - betrachtet, wonach die Zusammensetzung des m2-Geschiebemergels mehr "verwandt" mit dem m3- als mit dem m1- Geschiebemergel ist. Folglich wäre dann der m2, den CEPEK als SIII interpretiert und mit entsprechenden Ablagerungen im Warnowtal korreliert, als weichselzeitlich einzustufen. Der m2 hat höhere Flint- und Kreidekalk-Werte als m1a, b, c, sowie höhere Sandstein-Werte, was für einen frischen Ausschurf im Ostseetrog und seinen Randbereichen spricht. Nach der Ablagerung muß ein längerer Zeitraum ohne Eisbedeckung im Küstenbereich gelegen haben, in dem sich aber vielleicht noch Eisreste in den tiefen Stellen der Ostsee hielten, was bei einem späteren Eisvorstoß weitere Erosion von Kreide verhinderte, da das jüngere Eis darüber hinweg glitt (vgl. Abb. 40); dieser Mechanismus würde auch das Fehlen von Kreide und den geringen Flintgehalt in den weichselzeitlichen Moränen in Brandenburg erklären, die aber trotzdem südschwedisches Material herantransportierten.

Das Interstadial im Hangenden des m2 wird durch stellenweise auftretende sekundäre Kalkkonkretionen an dessen Oberkante und die Beckenablagerungen dokumentiert. Letztere wurden von GEHL (1961) und HEERDT (1965; Hinweis auf die Stoltera S.601) als eemwarmzeitlich eingestuft, nicht zuletzt wegen der roten Tone im unteren Teil der Beckenablagerungen, die in entsprechender Fazies auch an anderen Stellen in Mecklenburg angetroffen wurden. Während diese roten Tone von einigen Autoren als grundsätzlich spätsaalezeitlich gedeutet werden und auch GEHL das Auftreten von rotbraunen Tonen in Interstadial-Schichten auf glazigene Störungen zurückführt, geht RÜHBERG (1969: 634) in Anlehnung an LUDWIG davon aus, daß ähnliche Abfolgen in verschiedenen jüngeren Interstadialen wieder auftreten können.

In den Beckenablagerungen an der Stoltera wurden von ERD (zitiert in: CEPEK 1973: 1169-1170) nur Reste einer subarktischen bis allenfalls borealen Vegetation gefunden, jedoch könnten auch alle weiteren Abschnitte der folgenden möglichen Warmzeit nicht mehr in Form von Beckensedimenten dokumentiert sein. Von CEPEK (1973: 1169) wird am Übergang der Beckensedimente zur hangenden m3-Moräne keine erkennbare Erosionsdiskordanz angegeben; wenn man die von LUDWIG (1964: 79/80) angegebenen Lagerungsverhältnisse, die eine schwache Diskordanz zwischen Schlufftönen und kiesigen Sanden ausweisen, berücksichtigt, die er aber auf möglicherweise glazitektoni-

sche Beanspruchung zurückführt, so ist es doch naheliegend, daß es sich bei den Beckensedimenten um eine weichselzeitliche Interstadialbildung bisher nicht näher definierten Alters handelt, vor deren Ablagerung aber ein Eisvorstoß den Südrand des Ostseebeckens erreichte. Mittelweichselzeitliche Eisvorstöße aus dem unteren Weichselgebiet sind von MAKOWSKA (1975), MOJSKI (1972; 1979), GALON (1982) und zuletzt DROZDOWSKI (1986) dokumentiert worden, und ihr Alter wurde mit Hilfe von TL-Datierungen auf 57.600 + 800 B.P. festgelegt (DROZDOWSKI 1986: 88) Ablagerungen dieses Eisvorstoßes werden nach MOJSKI (1979, Abb. 3) auch in der nördlichen DDR und in Dänemark vermutet. Im Hangenden dieser Moräne befinden sich im Weichsel-Tal marine Sedimente, die auch umgelagerte eemzeitliche Mollusken enthalten. Im Gegensatz zu diesen Altersangaben steht die Aussage von SJØRRING (1981b: 105), wonach das Inlandeis erstmals nach 20.000 B.P. Dänemark erreichte. Diese Datierung bezieht sich auf Fossilien aus der marinen Skaerumhede-Ablagerung in Nordjütland, die auch in die Moränen des "Norwegischen Eises" eingearbeitet worden sind. Der "Old Baltic Advance" soll gleichzeitig oder etwas jünger sein. Dieses ist nicht durch Datierungen sondern nur durch die relative Lage zu Eem-Vorkommen oder jüngere Moränen belegt, so daß man auch ein höheres Alter dieses Eisvorstoßes in der Ostsee nicht ausschließen sollte. Diese Überlegungen liegen auch der Arbeit von PETERSEN (1985; vgl. auch weitere dort zitierte Literatur) zugrunde, der mit Hilfe von Thermolumineszenz-Datierungen an Schmelzwassersanden und fossilen Böden eine Eisbedeckung, die älter als 50.000 B.P. ist, im südlichen Dänemark postuliert.

Offensichtlich hat sich bis zum nächsten Eisvorstoß die Eisrichtung nicht wesentlich verändert, was für einen noch

ähnlichen Zustand des Eisaufbaus in Skandinavien und für Richtungen aus N bis NNE spricht. Lediglich die Proben m31 mit den höheren TU-Werten könnten unter einem kurzfristig stärkeren Einfluß eines Eisstromes aus NW abgelagert worden sein. Auch m4 zeigt noch keine grundlegenden Veränderungen an, jedoch zeichnet sich durch die leichte Abnahme von Sandstein und paläozoischem Kalk eher ein nordwestlicher Einfluß ab. Erst der letzte Eisvorstoß, der die m5-Moräne hinterließ, zeigt durch seine Zunahme an paläozoischem Kalk ein Drehen der Eisrichtung aus mehr nordöstlichen Richtungen entlang des Ostseebeckens an (vgl. CEPEK 1973: 1166; Beltseegletscher nach: WOLDSTEDT/DUPHORN 1974: 51), und ist wohl gleichzusetzen mit dem der W3-Moräne in Mecklenburg (RÜHBERG 1987), für die dort K/PK (NK/PK)-Koeffizienten von <1 typisch sind. Im Odermündungsgebiet hat dieser Richtungswechsel wohl bis zur Ausbildung einer "ostbaltischen" Fazies geführt (RÜHBERG/KRIENKE 1977). Daraus ergibt sich folgende stratigraphische Interpretation:

m5	Rosenthaler Staffel	
m4	Pommersches Stadium	
m3	Brandenburger Stadium und Frankfurter Staffel	
Beckensedimente, mittelweichselzeitlich		
m2	mittelweichselzeitlicher Eisvorstoß (vgl. unteres Weichsel-Tal)	
Verwitterungshorizont, eemzeitlich		
m1a	Warthe-Stadium	} jüngere Saale
m1b	SIII in der Mark Brandenburg	
m1c	SII in der Mark Brandenburg	
m1kd	Drenthe II	} mittlere Saale

### 13. Korngrößenanalysen von ausgewählten Moränenproben von der Teltow-Platte

An 42 Geschiebemergelproben aus 12 verschiedenen Bohrungen wurden granulometrische Analysen vorgenommen, wobei sowohl weichselzeitliche als auch saalezeitliche Schichten erfaßt wurden. Das Material von <2 mm bis 0.063 mm wurde naß gesiebt, die Feinfraktion wurde mit Hilfe der Pipettieranalyse nach KÖHN erfaßt. Die Auswertung erfolgt durch Kornsummenkurven (Abb. 49a-m), das Verhältnis der Sortierung  $S_0 = \sqrt{Q_3/Q_1}$  nach TRASK zur mittleren Korngröße  $Q_2$  (Abb. 50) und das Rudert'sche Auswertedreieck (KADO et al. 1966) (Abb. 51).

Bei einigen Kornsummenkurven befindet sich zwischen 0,63 mm und 1 mm eine Abflachung, die wohl darauf zu-

rückzuführen ist, daß ein Siebsatz des Labors ein mit 0.8 mm beschriftetes Sieb enthielt, dessen Maschenweite jedoch 1 mm betrug. Im einzelnen läßt sich nicht mehr nachvollziehen, welche Proben mit diesem Siebsatz bearbeitet worden sind.

#### 13.1 Die stratigraphische und sedimentologische Beschreibung in Bezug auf die Lage der Probenentnahmestelle (vgl. Abb. 2) im Gelände

Die Bohrstelle D23 liegt auf der südlichen Teltow-Platte, wo die Sedimente aus einer Normalfolge von weichselzeit-



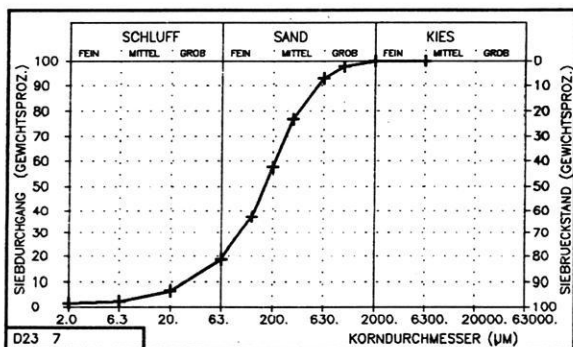
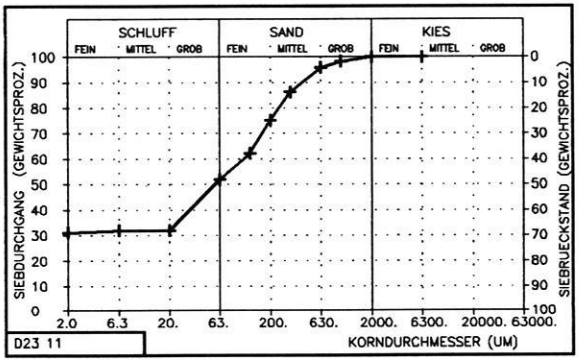
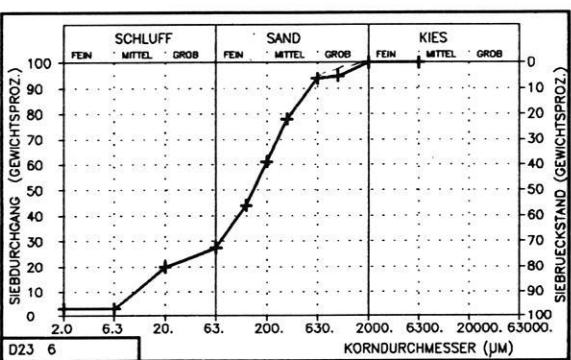
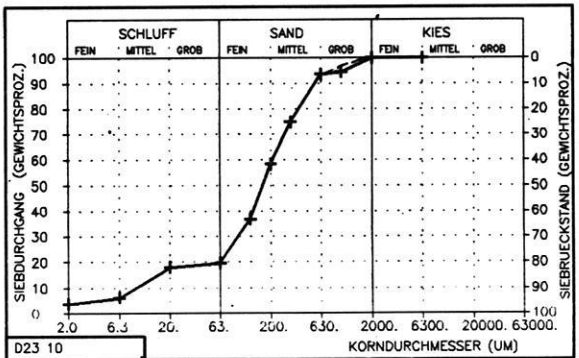
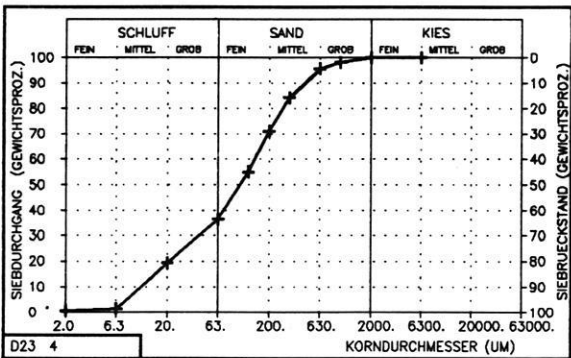
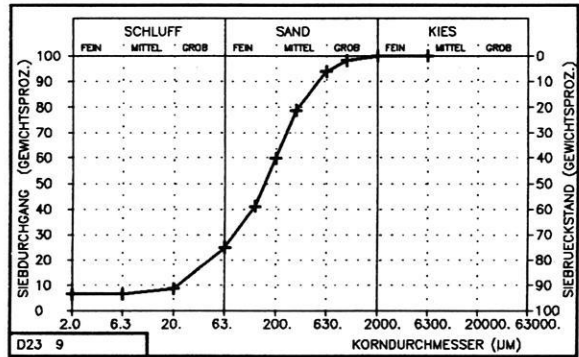
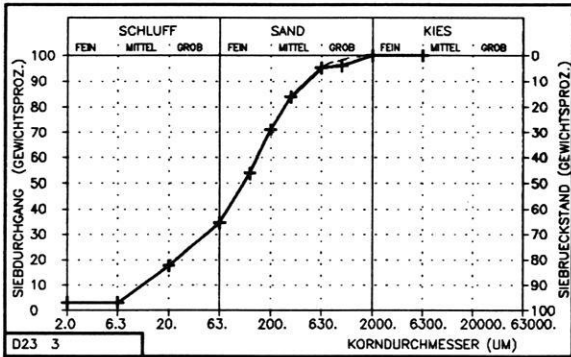
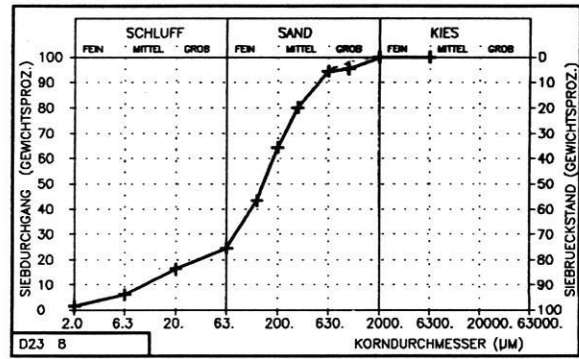
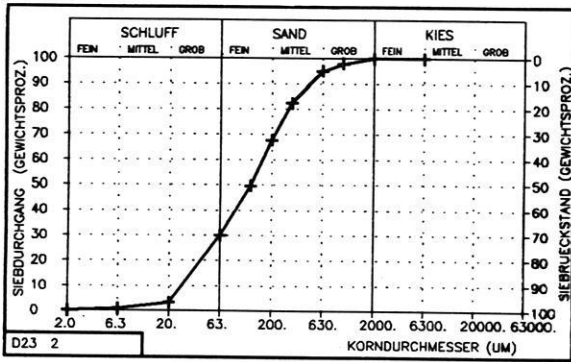


Abb. 49a: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung D23. Alle Tiefenangaben sind in m.

Fig. 49a: Graniometric curves of the samples of the D23 drilling. All values of depth are in m.

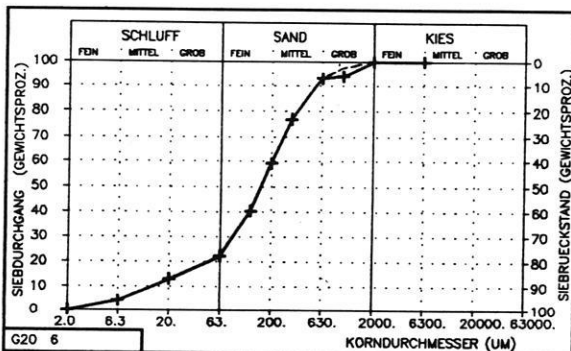
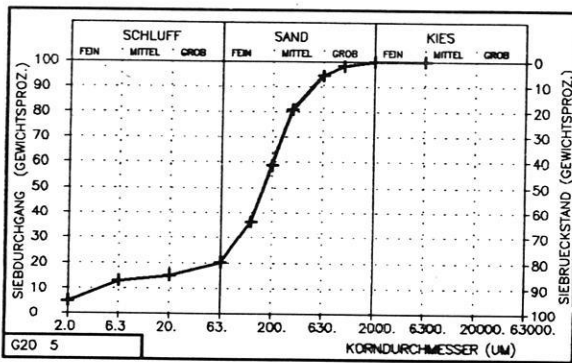
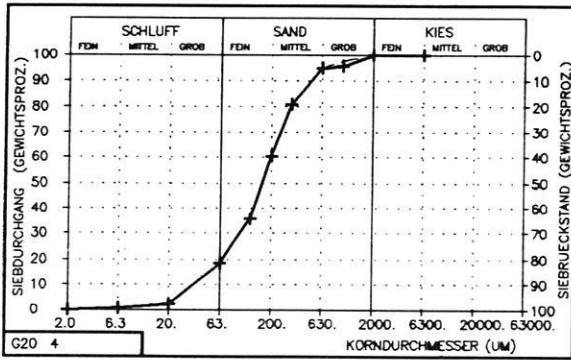
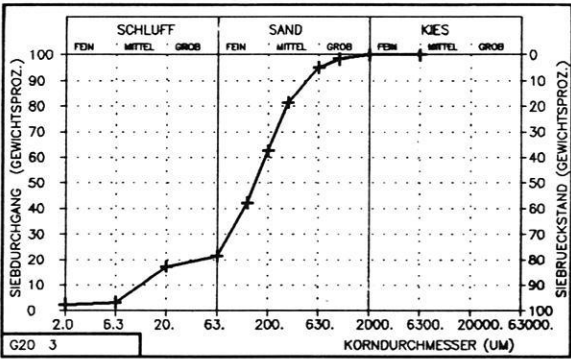
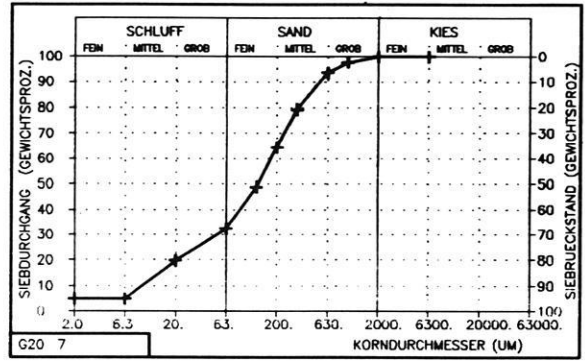
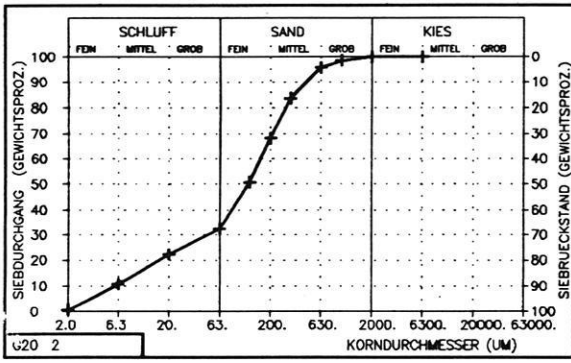


Abb. 49b: Komsummenkurven der Proben aus der Bohrung G20.

Fig. 49b: Granulometric curves of the samples of the G20 drilling.

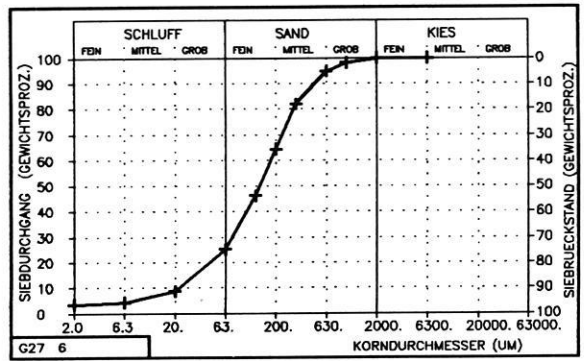
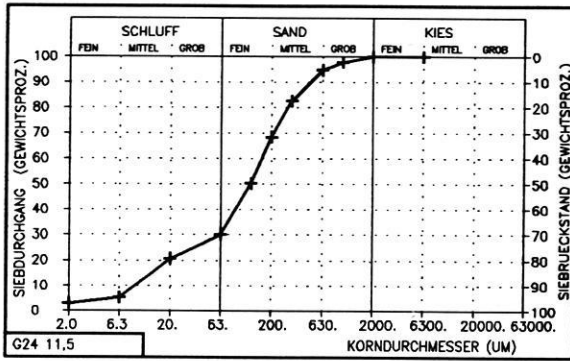
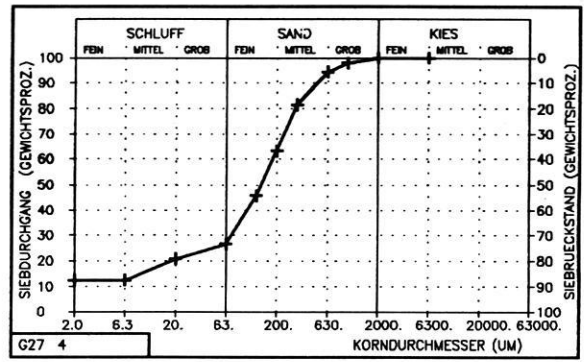
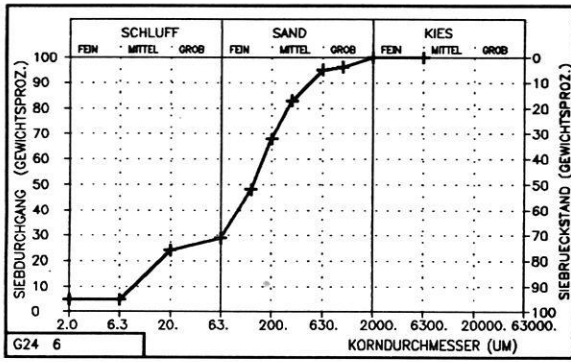


Abb. 49c: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung G24.

Fig. 49c: Granulometric curves of the samples of the G24 drilling.

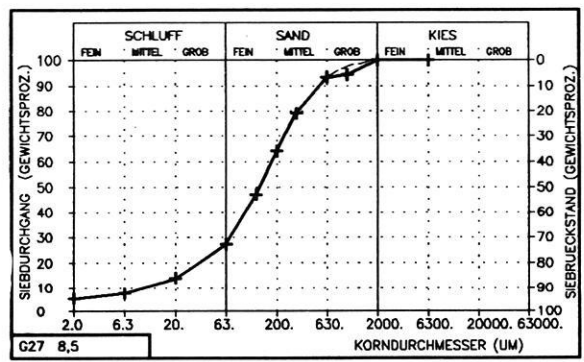
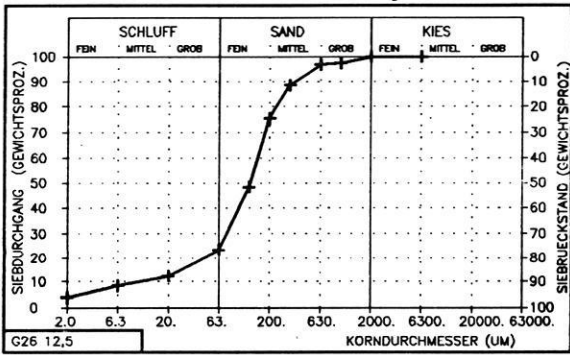
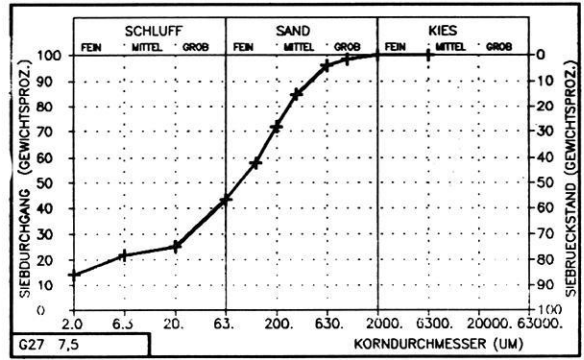
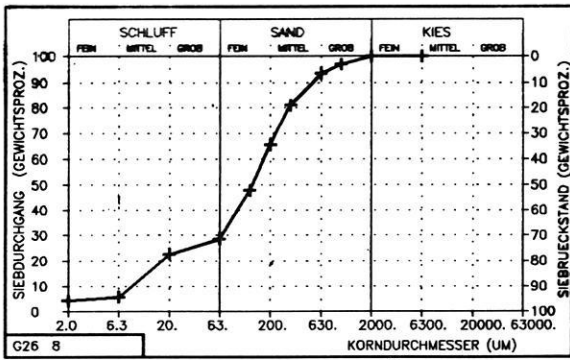
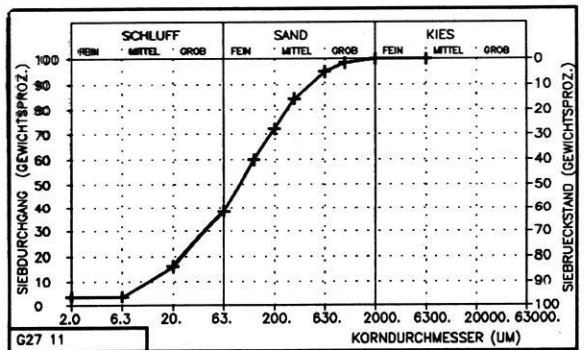


Abb. 49d: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung G26.

Fig. 49d: Granulometric curves of the samples of the G26 drilling.

Abb. 49e: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung G27.

Fig. 49e: Granulometric curves of the samples of the G27 drilling.



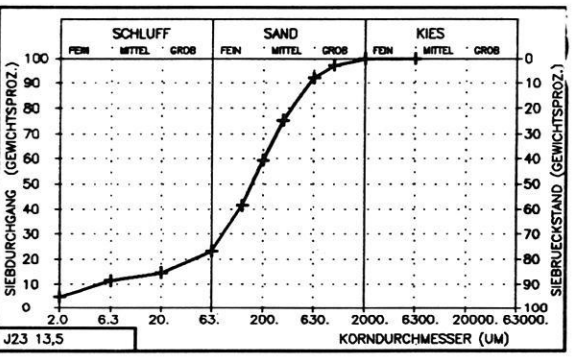
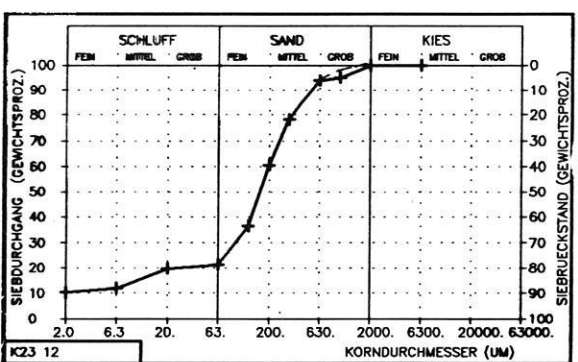
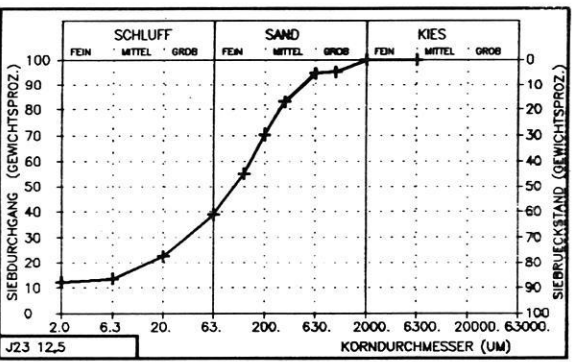
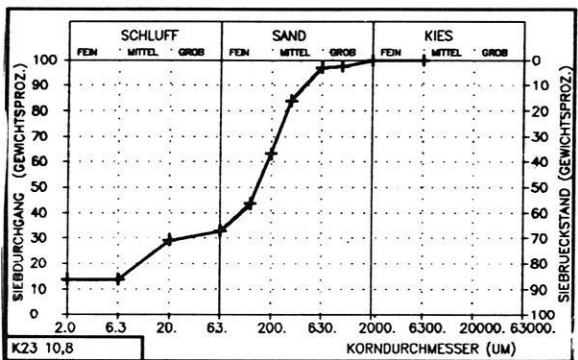
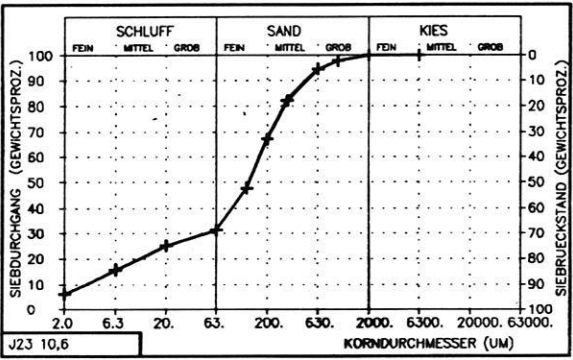
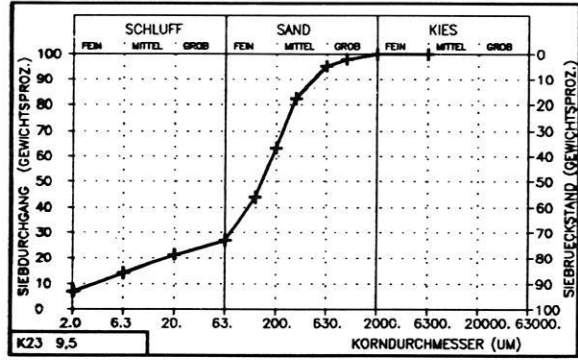
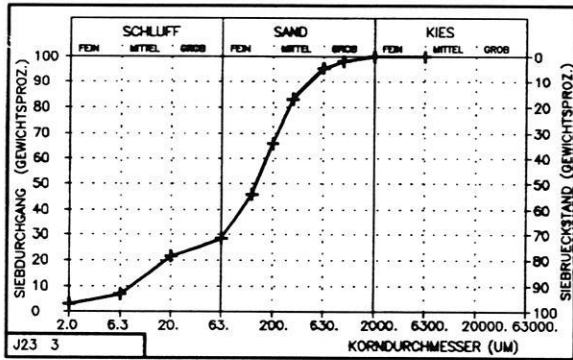
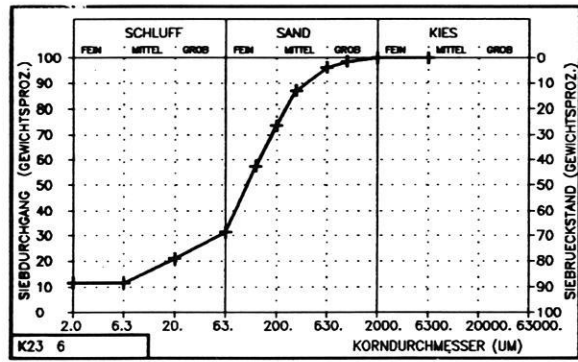
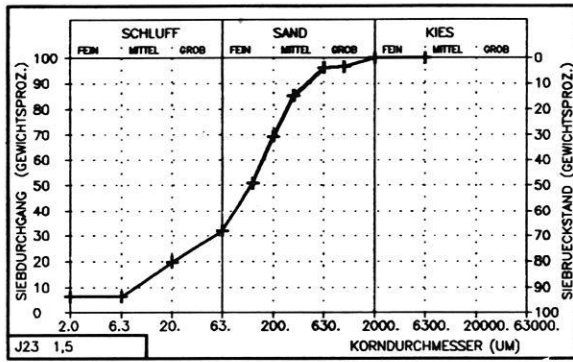


Abb. 49g: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung K23.

Fig. 49g: Granulometric curves of the samples of the K23 drilling.

Abb. 49f: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung J23.

Fig. 49f: Granulometric curves of the samples of the J23 drilling.

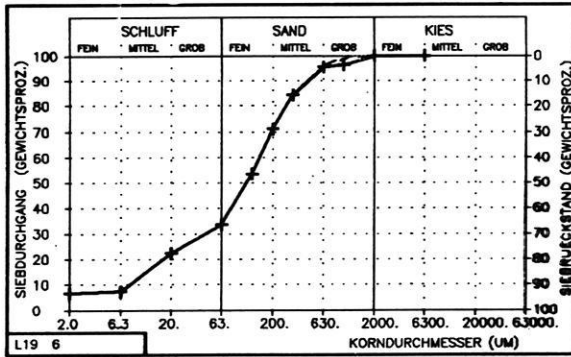


Abb. 49h: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung L19.

Fig. 49h: Granulometric curves of the samples of the L19 drilling.

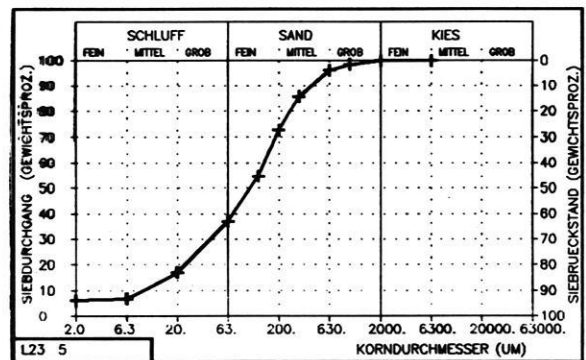
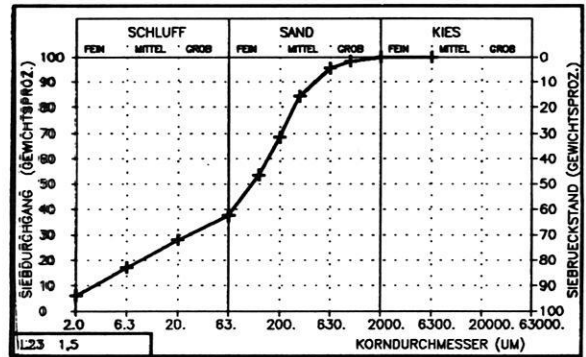


Abb. 49k: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung L23.

Fig. 49k: Granulometric curves of the samples of the L23 drilling.

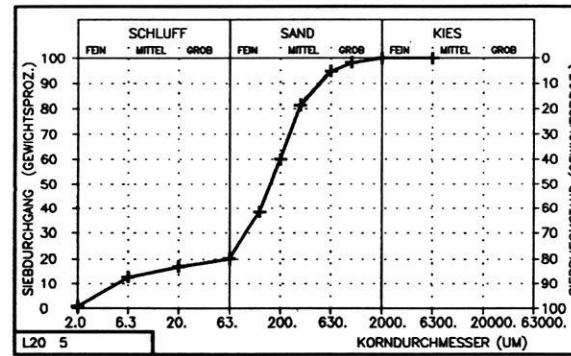
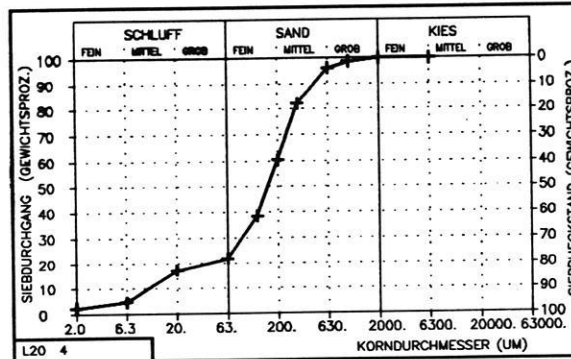
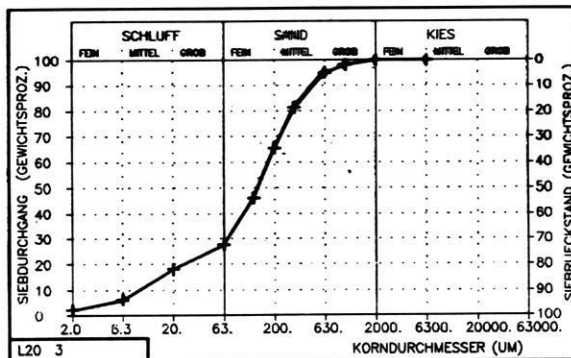


Abb. 49i: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung L20.

Fig. 49i: Granulometric curves of the samples of the L20 drilling.

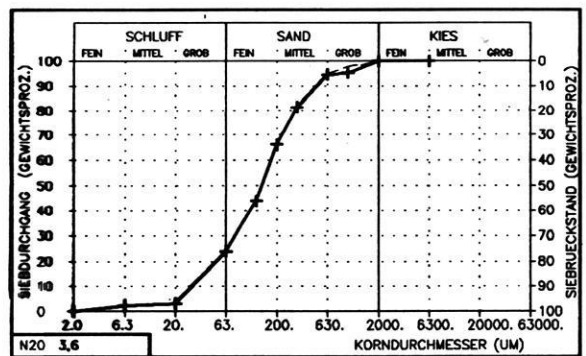
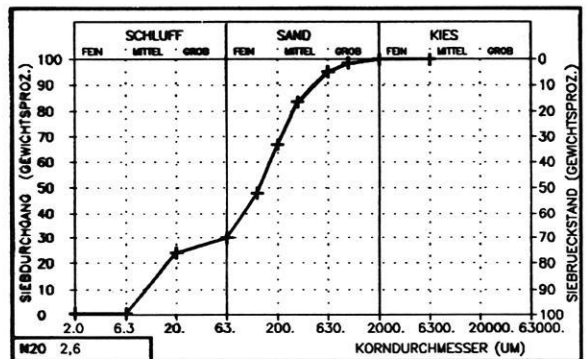


Abb. 49l: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung N20.

Fig. 49l: Granulometric curves of the samples of the N20 drilling.

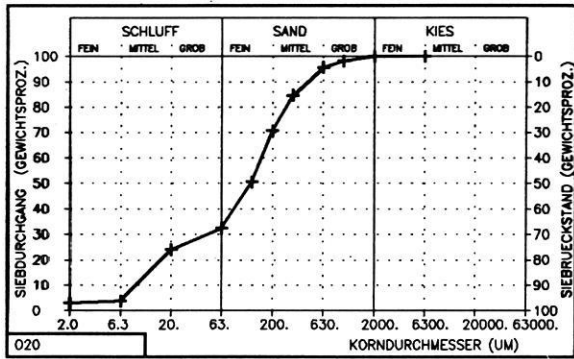


Abb. 49m: Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung O20.

Fig. 49m: Granulometric curves of the samples of the O20 drilling.

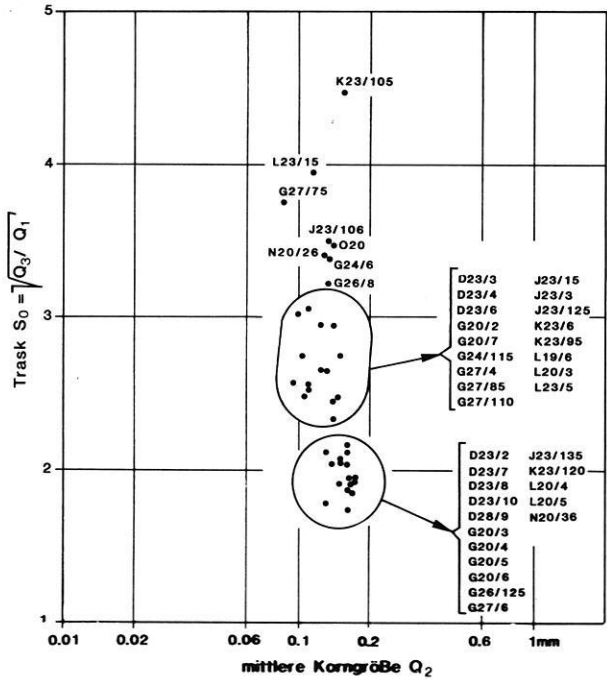


Abb. 50: Das Verhältnis der mittleren Sortierung nach TRASK zur mittleren Korngröße.

Fig. 50: The relation of the medium sorting after TRASK to the mean size.

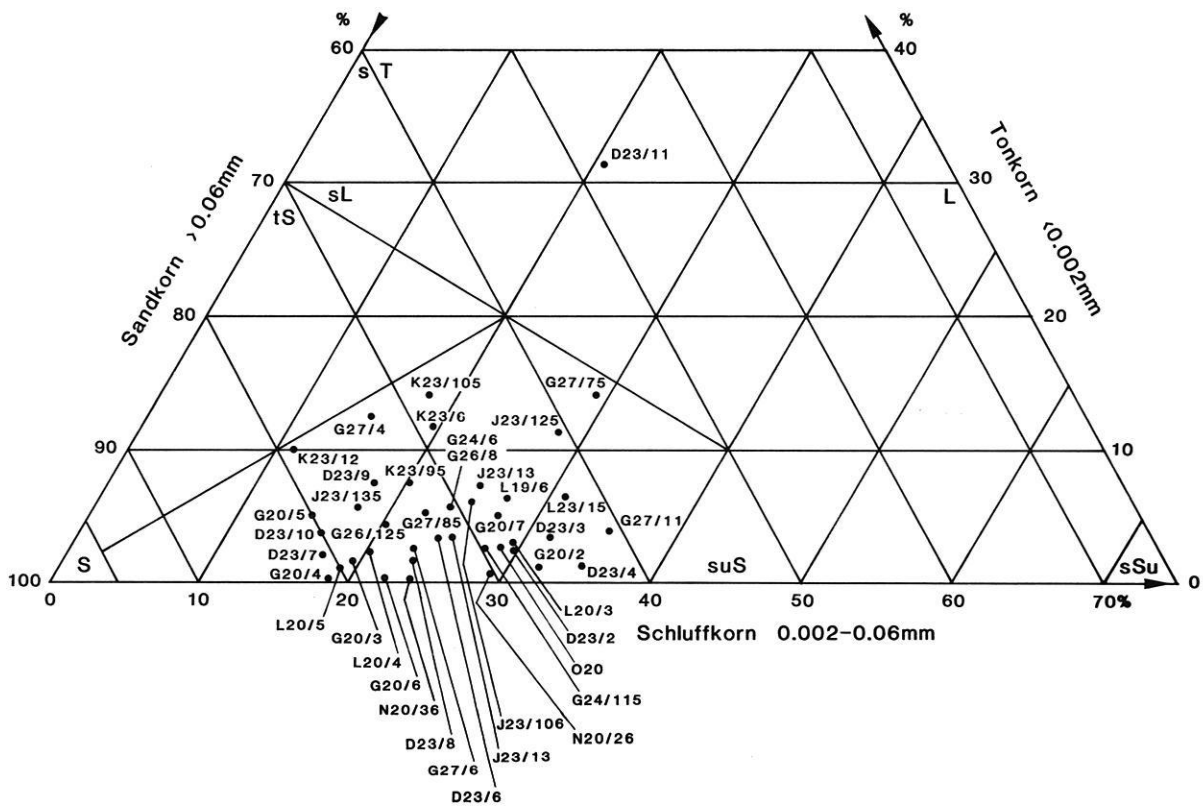


Abb. 51: Die Kornverteilung der Proben von der Teltow-Platte im "Rudert'schen Auswertedreieck".

Fig. 51: The granulometric distribution of the samples from the Teltow morainic plateau in the "Rudert'sche Auswertedreieck (evaluation triangle)".

lichen über saalezeitlichen Ablagerungen bestehen. Die weichselzeitlichen Proben D23/20 bis D23/40 enthalten einen höheren Schluff-Anteil (Abb. 51) als die liegenden. Die quarz- und feuersteinreiche Probe D23/60 ist sandiger und entspricht damit eher dem liegenden saalezeitlichen Material (D23/70 bis 100), jedoch spricht eben die Anreicherung der harten Komponenten auch für einen glazifluvialen Einfluß mit Materialsortierung. Die Probe D23/110 stellt nicht nur in der Kieszusammensetzung mit >70% Kristallin, sondern auch in der Korngrößenzusammensetzung mit >30% Ton eine Anomalie dar und ist nicht mehr als Geschiebemergel in der Normalfazies anzusprechen. Die Abb. 50 verdeutlicht nochmals, daß die saalezeitlichen Proben etwas gröber im Material und besser sortiert sind als die weichselzeitlichen.

G20 ist ebenfalls noch südlich des Bäke-Tales gelegen und damit auf der südlichen Teltow-Platte. Die oberste Probe, G20/20, die mit >40% paläozoischen Kalken und <10% Ton- und Schluffsteinen bereits stratigraphisch der obersten, östlich geprägten Moräne des Weichsel-Glazials angehört (vgl. Kap. 11), enthält sehr wenig Ton und viel Schluff und ist der Punkt wolke der saalezeitlichen Proben aus D23 und G20/40 bis 70 nahe (Abb. 50). G20/30 entspricht hingegen eher den weichselzeitlichen Proben von D23. Die saalezeitlichen Proben liegen direkt in der Punkt wolke der entsprechenden aus D23, so daß hier eine große Ähnlichkeit in den Medianwerten und in der Sortierung besteht; auffallend ist das fast völlige Fehlen von Ton, der Geschiebemergel ist also als sehr sandig anzusehen.

In der Bohrung G24 ist das saalezeitliche Material (G24/115) wiederum etwas besser sortiert als das weichselzeitliche, jedoch fallen die Ergebnisse nicht in die Punkt wolke der beiden vorangegangenen Bohrungen.

G26 liegt am Südosthang einer flachen, breiten Rinne, die auf das Urstromtal ausgerichtet ist. Da die Rinne keine erkennbaren spätglazialen oder holozänen fluvialen Spuren aufweist, handelt es sich wahrscheinlich um eine ältere Anlage, die sich durch die Sedimente der letzten Eisbedeckung durchpaust; dafür spricht auch, daß der oberflächennahe Geschiebemergel in weichselglazialer Normalfazies vorliegt, während eine leichte Anomalie in der Kiesfraktion in 12,5 m Tiefe auf mögliche Aufarbeitungsprozesse von saalezeitlichem Material hinweist (vgl. Tab. 9). Der untere Geschiebemergel ist wieder besser sortiert, insgesamt sind beide Proben sich jedoch recht ähnlich.

In der Bohrung G27 streut die Kornverteilung der oberen drei weichselzeitlichen Proben stark (Abb. 51), die unterste Probe (G27/75) enthält auffallend viel Ton und Schluff. Das liegende Material (G27/85 und G27/110) läßt sich nicht eindeutig stratigraphisch zuordnen, zeigt aber in der Kornverteilung wieder das Normalbild einer Grundmoräne mit einem hohen Schluff-Anteil in der untersten Probe.

J23 liegt ebenfalls noch südlich des Teltow-Kanals. Von den fünf Proben stammen je zwei aus weichsel- und saale-

glazialen Schichten, die unterste (J23/135) hat in der Kiesfraktion eine Anomalie durch Feuerstein-Reichtum, was zusammen mit dem über dem Durchschnitt liegenden Sand-Gehalt auf eine Aufarbeitung von (glazi-)fluvialen Material hindeutet. Die beiden weichselzeitlichen und die oberste saalezeitliche Probe sind sich im Kornspektrum relativ ähnlich, J23/125 hingegen enthält mit fast 30% Ton und Schluff außerordentlich viel Feinmaterial. Die Sortierung der beiden saalezeitlichen Proben ist mit  $S_0 > 3$  relativ schlecht und entspricht nicht den meisten anderen aus vergleichbaren Horizonten.

K23 liegt am Südrand der Rinne, durch die der Teltow-Kanal gebaut wurde, und direkt nördlich von J23. Auch hier ist ein erhöhter Ton-Gehalt in allen Proben vorhanden, jedoch ist der Schluff-Gehalt geringer, so daß der absolute Sand-Gehalt größer wird, was eine relativ gute Sortierung um  $S_0 = 2,5$  bewirkt. Die eindeutig saalezeitliche Probe K23/120 liegt mitten in der Punkt wolke des entsprechenden Materials aus anderen Proben. K23/108, die in der Kieszusammensetzung etwas geringere Ton- und Schluffstein-Anteile und mehr Quarze aufweist, was alles zusammen wieder für eine Aufarbeitung von glazifluvialen bis glazilimnischem Material spricht, hat aber eine noch schlechtere Sortierung als die Geschiebemergel normalerweise; im Hangenden befindet sich übrigens eine 1,1 m mächtige Sandlage, so daß auch der höhere Sand-Gehalt in den jüngeren weichselglazialen Moränen damit erklärbar wäre und auch hier eine deutliche Zweiteilung der letztglazialen Ablagerungen vorliegt.

Die Bohrungen L19, L20 und L23 liegen alle auf der nördlichen Teltow-Platte. Das beprobte Material gehört weichselzeitlichen Grundmoränen an. Während L19 und L23 nur geringe Unterschiede im Schluff/Sand-Verhältnis aufweisen, ist L20, die aus einer Rinne stammt, schluff- und sehr tonarm, was bei einem relativ hohen Medianwert eine Sortierung bewirkt, die eher der saalezeitlichen von der südlichen Platte entspricht. L23 liegt nördlich der oben beschriebenen Bohrung K23 am Nordabhang der Rinne des Teltow-Kanals, und beide lassen sich dadurch unterscheiden, daß der Schluff-Gehalt nördlich der Rinne größer ist, südlich hingegen der Ton-Gehalt ansteigt. Auf diesen Befund wird in Kap. 13.2 näher eingegangen. Das Material aus L20 ähnelt dem aus der nördlich gelegenen Bohrung N20, der Schluff-Gehalt ist etwas höher und die Sortierung relativ gut, vergleichbar der in saalezeitlichen Ablagerungen weiter südlich, obwohl es sich hier um weichselzeitliche handelt.

Die Probe O20 vom Urstromtalrand ist ebenfalls wieder schlecht sortiert und ähnelt der Mehrzahl der weichselzeitlichen Proben südlich des von Südwest nach Nordost den Teltow querenden Rinnensystems.

Vergleicht man den Durchschnitt der 22 eindeutig weichselzeitlichen Proben und der 12 eindeutig saalezeitlichen im Medianwert und in der Sortierung, so ergibt sich, daß die weichselzeitlichen Moränen feiner ( $Q_2 = 126 (85-165)$ )

und mit  $S_0 = 2.67$  im Durchschnitt schlechter sortiert sind als die saalezeitlichen ( $Q_2 = 151$  (110-175),  $S_0 = 2.31$ ).

### 13.2 Vergleich mit weiteren Korngrößenanalysen

Die Ergebnisse für die Sortierung und die Medianwerte stimmen im wesentlichen mit denen von TRAPP (1978: 67) überein, der für den Südwesten Berlins Medianwerte zwischen 0.1 und 0.2 mm angibt, wobei bei abnehmender Größe auch die Sortierung schlechter wird. Nach den Untersuchungen von KADO et al. (1966) sollen die Geschiebemergel südlich des Urstromtales - das dort analysierte Material stammt aus Schönefeld - mehr Sand enthalten als nördlich davon, wo der Schluff- aber vor allem der Ton-Gehalt höher ist (vgl. a.a.O. Abb. 4-48). Der Durchschnitt der Korn-Gehalte beträgt nach KADO et al. (1966: 116 u. 129) 10-15% Ton, 20-30% Schluff und 55-67% Sand im Norden, während KÖHLER (1964: 9) vor allem den Ton-Gehalt mit 8-12% niedriger ansetzt, was auch den Beobachtungen an der Kornverteilung im Bezirk Wedding nördlich des Urstromtales entspricht (BÖSE 1981: 47, Abb. 2). Hingegen ist der Ton-Anteil in den Proben aus dem Märkischen Viertel, ebenfalls nördlich des Urstromtales gelegen, bereits stärkeren Schwankungen unterworfen; gleichzeitig ist das Material dabei sandiger, was möglicherweise auf die stärkere glazifluviale Beeinflussung auf dem West-Barnim zurückzuführen ist (vgl. Kap. 4.1). Proben aus einem unteren grauen Geschiebemergel im Wedding und im Märkischen Viertel (BÖSE 1981: 49, Abb. 3) haben, ähnlich wie die saalezeitlichen Proben aus den Bohrungen G20 und D23 auf der Teltow-Platte, eine mäßige Sortierung und einen höheren Medianwert, jedoch ist es fraglich, ob man dieses Ergebnis für eine stratigraphische Interpretation der Moränen vom Barnim heranziehen und die grauen dort als saalezeitlich deuten kann, ohne gleichzeitig Kiesanalysen durchgeführt zu haben.

Von der Tatsache, daß die tiefer liegenden, meist saalezeitlichen Geschiebemergel im Durchschnitt etwas gröber sind, gibt es etliche Ausnahmen. KADO et al. (1966) geben für die oberflächennahen Proben aus Schönefeld 0-10% Ton, 5-33% Schluff und 65 bzw. 70-93% Sand an. So ist auch in

Dahlem (BÖSE 1981) der obere deutlich gröber, was auf den Einfluß der unmittelbar westlich anschließenden Sandfläche zurückgeführt werden könnte. Erhöhte Sand-Anteile weisen auch die Proben vom Innsbrucker Platz, der unmittelbar südlich der Wilmersdorfer Rinne und unweit des Urstromtales liegt, und aus den Bohrungen N20 und O20, ebenfalls unweit des Urstromtales, auf. In der Nachbarschaft des Urstromtales und der darauf ausgerichteten Rinne befinden sich auch die Bohrungen G26 und G27; L20 steht in einer Rinne auf der Platte (vgl. Abb. 2). Diese Beispiele, ebenso wie die von KADO et al. dargestellten Ergebnisse aus Schönefeld, das ebenfalls in nicht allzu großer Entfernung vom Urstromtal liegt, zeigen deutlich, daß glazifluviales Material in die Moränen eingearbeitet worden ist, und somit nicht nur das Urstromtal, sondern auch die meisten Rinnen bereits vor der letzten Abschmelzphase des Eises existierten. In L23 vom Nordrand der Teltow-Kanal-Rinne steigt der Schluff-Anteil auf >30% an, während in K23, die im Rinnensystem südlich des Kanals liegt, der Ton zu Ungunsten des Schluff-Anteils zunimmt, was auf eine mögliche Aufnahme limnischer Sedimente zurückzuführen sein könnte (vgl. Kap. 14).

Zusammenfassend kann man sagen, daß es sowohl in der räumlichen Verbreitung als auch bei unterschiedlicher Altersstellung der Moränen geringfügige Unterschiede in der Kornverteilung gibt, die aber nicht so signifikant sind, daß sie bei Einzelproben eine Aussage über das Alter oder die Probenentnahmestelle gestatten. Die Feststellung von HANNEMANN/KURZWEIL (1967/68: 213), daß weichselzeitlicher Geschiebemergel in Ost-Brandenburg um 8% schluff- und feinsandhaltiger ist und dafür rund 7% weniger Mittel- und Grobsand enthält, unterstützt die hier gemachte Feststellung von den im Durchschnitt etwas gröberen saalezeitlichen Glazialablagerungen. Auch die Aussage von KADO et al. (1966), daß die Proben nördlich des Urstromtales im Durchschnitt etwas mehr Ton enthalten, scheint sich hier in der Tendenz zu bestätigen, ist aber nur bei entsprechend großer Probenzahl statistisch nachzuweisen. Am häufigsten ist der Wechsel zwischen Schluff- und Sand-Anteilen, der vielfach aus der morphologischen Situation heraus und den daran geknüpften Aufarbeitungsprozessen erklärbar wird.



## 14. Zur Morphogenese und Paläogeographie des Untersuchungsgebietes in Berlin

In dem abschließenden Kapitel sollen die bisher dargestellten sedimentologischen und stratigraphischen Ergebnisse aus dem Berliner Raum unter quartärmorphologischen Aspekten zusammengefaßt werden. Soweit es anhand der Daten möglich ist, soll eine mittel- bis jungpleistozäne Entwicklungsgeschichte vor allem der Platten südlich des Urstromtales entworfen werden. Für das Stadtgebiet nördlich des Urstromtales liegen keine weiterreichenden eigenen stratigraphischen Untersuchungen vor, so daß der Kenntnisstand über die pleistozäne Reliefentwicklung im wesentlichen in dem Kapitel 4 bereits dargelegt wurde.

Die Aufschlüsse im U-Bahn-Bau am Nordrand des Urstromtales am Übergang zum Panketal und zum Westbarnim belegen, daß dort nur eine geringmächtige weichselzeitliche Sedimentdecke vorhanden ist (vgl. Kap.7 und Abb. 23) und in der späteren Schmelzwasserabflußbahn von der Frankfurter Eisrandlage, dem heutigen Panketal, bereits eemwarmzeitlich und frühweichselzeitlich eine Tiefenlinie existierte, in der sich organische Ablagerungen ausbilden konnten. Dieser Befund läßt auf eine saalezeitliche Anlage der Talung schließen, die in der Folgezeit wiederholt von Schmelzwässern und Flüssen genutzt wurde und einen Zufluß auf das damals bereits in seiner Anlage vorhandene Urstromtal bildete (vgl. Abb. 52).

Im Urstromtal selbst sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand im wesentlichen saaleglaziale Moränen in größerer Verbreitung erhalten, jedoch kommen vor allem in Randpositionen unterhalb der oberen Talsandterrasse vereinzelt weichselzeitliche Geschiebemergelreste vor (vgl. BÖSE 1983a). Da holsteinzeitliche Ablagerungen in weiten Teilen des Urstromtales fehlen, ist eine Abtrennung zwischen saale- und elsterzeitlichen Sedimenten in Bohrprofilen erschwert.

Das südlich des Urstromtales und westlich der Havel gelegene Teilstück der Nauener Platte zeigt einen in großen Zügen einheitlichen inneren Aufbau mit einer mehr oder weniger flachwelligen Ablagerung der Grundmoräne. Eine Gliederung erfolgt im wesentlichen durch das Relief mit dem flachen Gletscherzungenbecken westlich von Gatow und den aufgesetzten Endmoränenkuppen aus sandig-kiesigem Material. Stellenweise wird der obere Geschiebemergel durch einen Geschiebedecksand ersetzt, der als Rest einer Ablationsmoräne, die durch Auswaschungsprozesse und periglaziale Vorgänge wie Kryoturbation und Sandeinwehung weiter verändert wurde, gedeutet wird. Die saalezeitlich entstandene Landoberfläche ist wohl auch flachwellig gewesen und hat meist um 25-30 m NN gelegen. Eine Fortsetzung der Platte mit nahezu söhligler Lagerung

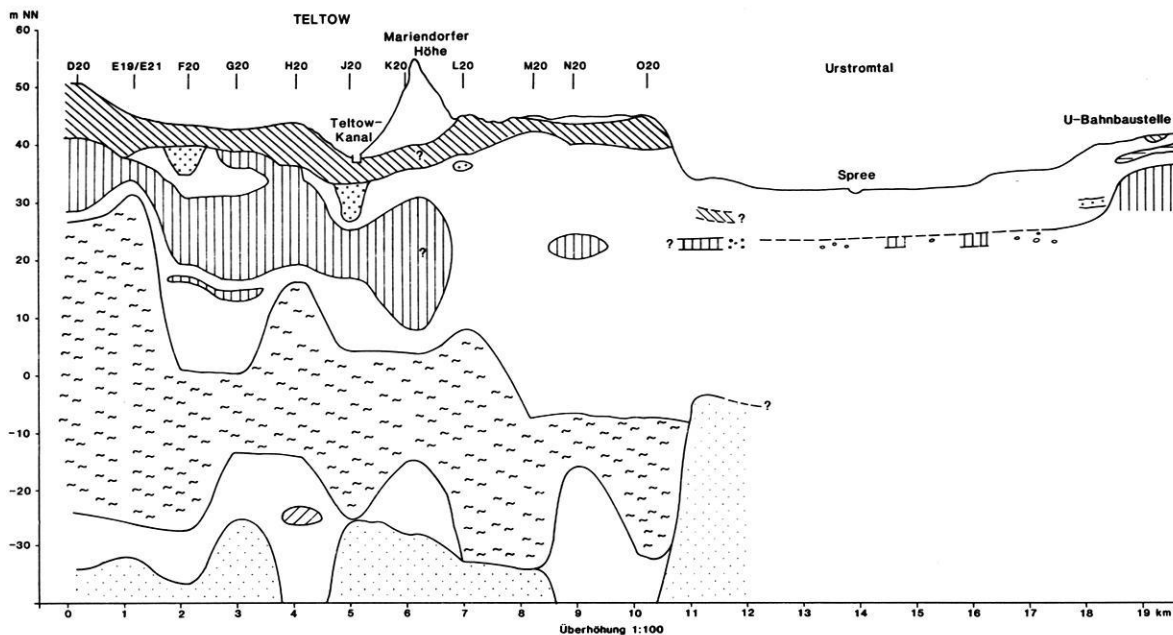


Abb. 52: Profil durch die mittlere Teltow-Platte und das Urstromtal bis zu U-Bahnbaustelle am Rand des Barnim (Profilinie 2 in Abb. 2) (Legende in Abb. 53).

Fig. 52: Profile across the middle of the Teltow morainic plateau and the spillway to the Berlin subway site at the border of the Barnim morainic plateau (Profile 2 in Fig. 2) (Legend in Fig. 53).

des Weichsel-Geschiebemergels und der S(III)-Moräne erstreckt sich auch noch westlich der Rinne mit dem Sarcrower See bis zum Königswald, wo die weichselzeitlichen glazigenen Ablagerungen dann auskeilen (HELLWIG et al. 1975: Abb. 4). Zu dem Gebiet südöstlich von Gatow, wo Auftragungen der Holstein-Oberkante bis +9 m NN reichen sollen, gibt es keine Untersuchungen zur Lage der saalezeitlichen Sedimente. Ebenso ist über den inneren Aufbau des aufgewölbten Nordrandes wenig bekannt, möglicherweise liegen hier auch Stauchungen vor, wie sie WEISSE (1987: 342) von der nördlichen Nauener Platte weiter westlich beschreibt.

Die Teltow-Platte zeigt zwischen dem Urstromtal und der Stadtgrenze einen wesentlich komplexeren Aufbau. Es läßt sich grob eine räumliche Verteilung feststellen:

1. das Gebiet mit oberflächennahem Geschiebemergel zwischen dem Urstromtal und dem ehemaligen Bäke-Tal bzw. dem Rinnensystem zwischen Tempelhof und Britz,
2. das Geschiebemergelgebiet südlich des Bäke-Tales und des Rinnensystems,
3. das Rinnensystem und die naheliegenden Kuppen,

4. die Sandareale westlich der eigentlichen Grundmoränenplatte bis zur Havel.

Zu 1.

Der Aufbau des Untergrundes der Teltow-Platte bis in die präpleistozänen Sedimente hinein wurde in drei Ost-West ausgerichteten Profilen von FREY (in: KLOOS 1986, Bilder 2-4) dargestellt, wobei jedoch das Mittel- und Jungpleistozän nur an den Stellen unterteilt ist, an denen eemzeitliche Sedimente dieses voneinander trennen. Bereits in diesen großmaßstäbigen Profilen ist auffallend, daß die Grundmoränen über den holsteinzeitlichen Ablagerungen nach Norden an Mächtigkeit zugunsten des Sandes abnehmen (vgl. a.a.O. Profil A-A') und saalezeitlicher Mergel nur noch linsenhaft vorkommt. Die Sande werden hier auch deshalb besonders mächtig, da die Holstein-Oberkante nach Norden absinkt und auf der Profillinie zwischen dem Königssee und Neukölln deutlich unter 0 m NN liegt, während sie weiter südlich hauptsächlich um 0-8 m NN schwankt. Die Nordbegrenzung der holsteinzeitlichen Ablagerungen wird durch extrem hochliegendes Miozän bewirkt (Abb. 52 und 53; KAUNHOWEN 1912: 6; GOCHT 1963). Diese Abfolge wird von einer sählig gelagerten, weichselglazialen Grundmoräne überdeckt. An keiner

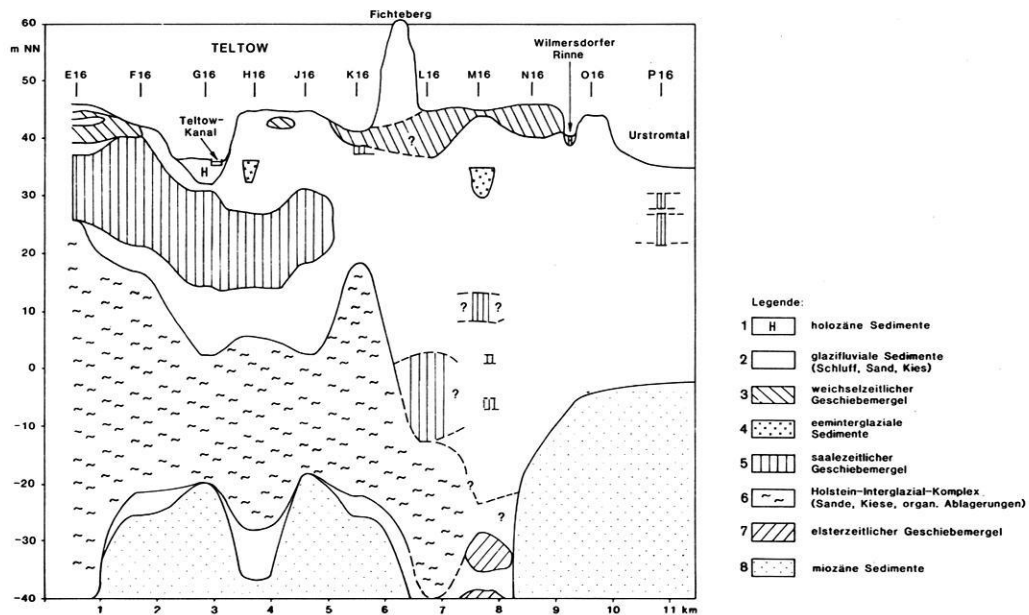


Abb. 53: Profil durch die Teltow-Platte (Profillinie 3 in Abb. 2).  
 Fig. 53: Profile across the Teltow morainic plateau (Profile 3 in Fig. 2).

- 1 - Holocene sediments
- 2 - glaciofluvial sediments (silt, sand, gravel)
- 3 - Weichselian till
- 4 - Eemian deposits
- 5 - Saalian till
- 6 - Holsteinian interglacial complex (sand, gravel, organic sediments)
- 7 - Elsterian till
- 8 - Miocene sediments

Stelle wurden bisher auf dem Teltow unter weichselzeitlichen, durch Kieszählungen oder durch liegendes Eem ausgewiesenen Sedimenten drei getrennte saalezeitliche Moränen angetroffen.

Zu 2.

Südlich des den Teltow querenden Rinnensystems werden die saalezeitlichen glazigenen Ablagerungen mächtiger, und die heutige Oberfläche der Platte, die von weichselzeitlichen Sedimenten geformt wird, ist durchschnittlich etwas höher als weiter nördlich (Abb. 2, 52, 53). Die hydrologische Folge der mächtigeren und flächenhaft verbreiteten Geschiebemergel der vorletzten Eiszeit ist ein gespannter Grundwasserhorizont (vgl. Karte: Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers). Im Süden des Stadtgebietes wird von FREY (in: KLOOS 1986, Bild 4) eine mögliche Hochlage der holsteinzeitlichen Ablagerungen angedeutet, die von GOCHT (1963) noch nicht erkannt worden war. In mehreren Bohrungen (Abb. 2) waren in Höhen zwischen +15 m und max. +29 m NN organische Ablagerungen von meist um 1 m Mächtigkeit erbohrt worden; im Liegenden davon folgten mehrere Meter Sande - häufig Grobsande - und dann weitere Mudden, die sich etwa in den Positionen befinden, die bei GOCHT (1963) als die Holstein-Oberkante angegeben werden. Lediglich in den Bohrungen B22 und B24 in dem in Abb. 2 auskartierten Areal fehlen über Sanden die oberen Mudden. Im Hangenden der oberen Mudden ist in den Bohrungen F15, F16, E16, E17, E21, D20, D21, D23 und C24 durch Kieszählungen eine saalezeitliche und eine oberflächennahe weichselzeitliche Moränenabfolge festgestellt worden, so daß auch aus diesen Befunden ein präeemzeitliches Alter der organischen Sedimente naheliegender erschien.

Um diesen indirekten Befund wenigstens an einer Stelle palynologisch zu überprüfen, wurden in unmittelbarer Nähe der Bohrung E17 im August, September und Dezember 1987 drei Trockenbohrungen abgeteuft und im Liegenden der Moräne Schlauchkerne gezogen (mein Dank für die Durchführung dieser Bohrungen gilt der Abt. IV beim Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz). Durch ergänzende Kieszählungen konnte die stratigraphische Stellung der Geschiebemergel bestätigt werden: der weichselzeitliche Geschiebemergel erreicht rund 5 m Mächtigkeit und ist durch Fein- bis Mittelsande von dem saalezeitlichen getrennt, der 6-8 m mächtig und in seinem oberen Teil stark angewittert ist. Das Material der unteren Meter der saalezeitlichen Moräne, das in dem Trockenbohrverfahren gefördert wurde, wies deutliche Kreideflecken auf; in den Kieszählungen taucht jedoch keine Kreide auf, da sie so stark angewittert und aufgeweicht war, daß sie dem Ausschlämmen nicht standhielt.

An der Basis der Moräne folgte ein Übergangsbereich mit glazifluvialen Sanden, und in rund 18 m u.Gel. wurden grobsandige Kiese mit Paludinen-Bruchstücken und auch mit ganzen Paludinen-Gehäusen angetroffen. Diese durchweg kantengerundeten bis gut gerundeten Kiese enthielten

neben nordischem Material auch eine größere Anzahl von weißen Gangquarzen, hochmetamorphen Quarziten und vereinzelt Lyditen und südlichen Porphyren, ein Spektrum, was bei fluvialen Einfluß aus den südlichen Mittelgebirgen typisch ist. Beim Ausschlämmen wurden ferner vereinzelt Geschiebemergelbrocken, die als Gerölle transportiert und sedimentiert worden sind, angetroffen. In zwei Bohrungen folgten unter den rund 2 m mächtigen, kiesigen Sanden feinkiesige Grobsande, in denen nur noch vereinzelt Paludinen-Bruchstücke auftraten, und deren Kalkgehalt an einige wenige Partikel im Sediment geknüpft war.

In einer Trockenbohrung sowie in zwei sehr nahestehenden Spülbohrungen wurde in 25,65-26,25 m u.Gel. (rund 22,5 m NN) in die Grobsande eingeschaltet eine organische Sedimentfolge, bestehend aus einer Tonmudde im Liegenden, einem Bruchwaldtorf und einem Ton im Hangenden, angetroffen. Das Material ist durchweg gut pollenführend und gehört in den mittleren Teil einer Wärmezeit, dokumentiert durch Laubhölzer und die Ausbreitung von Fichte im oberen Teil; aufgrund von *Azolla*-Funden ist ein eeminterglaziales Alter sicher auszuschließen, und die Sedimente sind dem Holstein-Komplex zuzurechnen (BRANDE, freundliche mündliche Mitteilung am 19.1.1988).

Ein dichtes Nebeneinander von organischen Sedimenten und paludinenführendem, klastischem Material ist mehrfach aus dem Berliner Raum beschrieben worden (KAUNHOWEN/STOLLER 1926; WOLDSTEDT 1951: 227 ff.). Der Lebensraum der Paludinen soll ursprünglich der litorale bis sublitorale Bereich gewesen sein, und so ist ihr Vorkommen vielfach an schluffige bis tonige Ablagerungen gebunden, die zeitlich in die Eichenmischwaldzeit des Holstein-Interglazials gestellt werden, wo ihre Reste auch mit anderen Mollusken-Resten vergesellschaftet angetroffen wurden (SCHMIERER 1922; HECK 1930). SCHMIERER (1922: 207) beschreibt jedoch, daß aus der grobsandigen Fazies der Paludinen-Bank die meisten Molluskfunde stammen, "die häufig bis zur Spitze mit einem fest gepackten, groben Sand erfüllt sind". SCHMIERER (a.a.O.: 208) deutet ebenso wie HECK (1930) diese grobsandigen Ablagerungen als eine fazielle Variante der tonigen Ablagerungen: "Im *Sedimentaufbau* der einzelnen Bohrprofile ist *keine Regelmäßigkeit* vorhanden. Zu *gleicher Zeit* kamen an der einen Stelle *Tone*, an einer anderen *grobe Sande* zum Absatz, je nachdem Gewässertiefen und Strömungen Möglichkeit geboten." SCHMIERER geht davon aus, daß die Paludinen nach ihrem Absterben nicht am Rand, sondern wegen ihrer Dickschaligkeit und ihres hohen Gewichtes am Grund des Flusses zusammenschwemmt wurden (a.a.O.: 232). Das Auftreten von fluvialen Kiesen und Mudden dicht nebeneinander (vgl. KAUNHOWEN 1912: 9 f.) wurde häufig als milieubedingt angesehen, denn "die als Paludinen-Schichten bezeichneten Interglazial-Ablagerungen sind eine Wechselfolge von vielfach organische Reste führenden Sanden, Kiesen, Tonen und Faulschlamm - oder ähnlichen Bildungen" (HECK 1930: 392). Weitere Fundpunkte, in denen Paludinen mit

einer südlichen Geröllgemeinschaft vergesellschaftet sind, wurden auch aus der Umgebung Berlins beschrieben. So wurden südlich vom Stadtgebiet Berlins auf dem Teltow im Raum von Jühnsdorf, Groß-Schulzendorf und Wietstock, dessen Erhebungen offensichtlich teilweise aus saalezeitlich gestauchtem Material bestehen, organische Ablagerungen des Holstein-Interglazials mit Beimengungen von südlichem Material von mehr als 20 m Mächtigkeit festgestellt (GENIESER 1962: 145), in deren Hangendem sich die "Wietstocker Kiese" befinden. Diesen wird ein frühsaalezeitliches Alter zugesprochen, da in ihnen neben Kies auch Blöcke aus südlichem Material und häufig Gerölle des gleichen Gesteins kleinflächig gehäuft vorkommen, was auf Eisschollentransport zurückgeführt wird (GENIESER/MIELECKE 1957: 257). GENIESER/MIELECKE (a.a.O., Tafel XXXVII) rekonstruieren einen mitelpleistozänen Elbelauf, den sogenannten "Berliner Elbelauf" bis in dieses Gebiet südlich von Berlin (vgl. LIEDTKE 1981, Karte), dessen weiterer Verlauf als ungeklärt gilt.

Südwestlich von Berlin liegt die klassische Lokalität Phöben. Dort untersuchte GENIESER (1957) die "Liegendkiese", die nach oben zunehmend südliche Gerölle enthalten und feiner werden und die dann im Hangenden in die warmzeitlichen "Paludinen-Kiese" mit ihrer deutlichen südlichen Geröllführung, aber auch einer verwitterungsbedingten Anreicherung von Feuerstein übergehen. Das Material war offensichtlich grob genug, um Geröllzählungen in der Fraktion 4-10 mm zuzulassen.

Das Vorkommen von fluvialen Kiesen setzt ein Flußsystem voraus, in dem höhere Fließgeschwindigkeiten herrschen, als es die Flüsse rezent in diesem Raum haben. Kies-Sedimentation steht auch in einem Widerspruch zu der von GENIESER (1962: 145) postulierten thalassostatischen Aufschotterung, die eigentlich eine Abnahme der Fließgeschwindigkeit als Folge von Gefälleabnahme nach sich ziehen müßte. Die Ablagerung von mit Paludinen durchsetzten Kiesen kann mehrere Ursachen haben, von denen einige im Rahmen dieser Arbeit nur vorgestellt werden können, ohne daß eine endgültige Bewertung möglich wird:

1. Die holsteininterglazialen Flüsse hatten ein anderes Abflußverhalten als die heutigen Flachlandsflüsse in diesem Gebiet, dessen Erklärung nur anhand einer paläogeographischen Rekonstruktion des Flußlängsprofils bis zum damaligen Meeresniveau möglich werden würde;
2. es liegt ein zwar warmzeitliches, aber dennoch klimatisch gesteuertes Abweichen des Abflußverhaltens vor;
3. die Ablagerung der Paludinen-Kiese ist durch ein verändertes Verhalten des Flusses wegen Änderungen der Wasserführung im Flußoberlauf innerhalb der Warmzeit gesteuert;

4. das Abflußverhalten hat sich aufgrund einer Klimaverschlechterung verändert, was erhöhte Wassertransportkraft und seitliche Erosion der organischen paludinenführenden Schichten und die Umlagerung der Schneckengehäuse zur Folge hatte; die Ablagerung erfolgte in Rinnen in einem "braided river system". Für letzteres sprechen eventuell die in die Kiese eingelagerten Geschiebemergelbrocken, jedoch wären zur Klärung dieser Fragestellung Geländestudien längs des "Berliner Elbelaufes" notwendig.

Eine Abdachung der Holstein-Oberkante von Süden nach Norden im Untersuchungsgebiet spricht für eine schwemmfächerartige Ablagerung durch den Elbelauf in das Berliner Gebiet.

Zu 3.

Das Bäke-Tal und die Rinnen mit den Pflurreihen zwischen Britz und Steglitz sind wohl saalezeitlich vorgezeichnet, denn in und am Rand des Bäke-Tales und den Nebenrinnen wurden wiederholt eemzeitliche Ablagerungen angetroffen (PACHUR/SCHULZ 1983); ebenso tritt eine Häufung von erbohrten Eem-Vorkommen in den Rinnensystemen zwischen Britz und Steglitz auf (BRANDE 1980: Abb. 1). Die Anlage des Bäke-Tales scheint sogar morphologisch prägnanter ausgebildet gewesen zu sein als sie die Abb. 26 von PACHUR/SCHULZ (vgl. auch: Geologische Karte von Berlin, 1 : 10.000, Blatt 404) zeigt, denn in Analogie zu der Bohrung G16, die etwas südlich des Schnittes liegt, ist der Geschiebemergel, dessen Oberkante bei 7-8 m u.Gel. angetroffen wurde, bereits saalezeitlich, so daß der  $\delta m_1$ - Geschiebemergel im Schnitt von PACHUR/SCHULZ wohl dem saalezeitlichen in der Bohrung G16 entspricht. Dies würde bedeuten, daß die Anlage wahrscheinlich im wesentlichen in die Zeit der saalezeitlichen Eisbedeckung fällt, denn an der Oberkante der holsteinzeitlichen Ablagerungen läßt sich dieses Rinnensystem noch nicht so deutlich in seiner heutigen Lage erkennen.

Das mehr oder weniger von Südwest nach Nordost bzw. abschnittsweise von West nach Ost den Teltow querende Rinnensystem wird von etlichen Kuppen begleitet; dieser geomorphologische Komplex wird von PACHUR/SCHULZ (1983) dem Steglitzer Halt, einer Stillstandsphase des abschmelzenden Eises des Brandenburger Stadiums, zugeordnet, wobei die Rinnen als rand- bis subglaziale Schmelzwasserbahnen gedeutet werden. Die Endmoränenkuppen werden aus geschichteten Sanden und Kiesen aufgebaut und sind von Geschiebedecksand überlagert. Der Geschiebedecksand über steinfreiem Substrat wird als Grundmoränenrelikt (vgl. WAHNSCHAFFE 1907), das als sandige Ablationsmoräne entstanden und durch Ausspülung und kleinräumige Umlagerungsprozesse verändert worden ist, angesehen. DIETZ (1937) beschreibt aus den zur Sandgewinnung später weitgehend abgetragenen Rauhen Bergen bei Mariendorf folgende Schichtfolge: Über dem Interglazial II (Eem) eine untere Moräne, dann mächtige Sande und über dem Berg in unterschiedlicher Mäch-

tigkeit, nach Süden zunehmend, einen oberen Geschiebemergel. Die hier beobachtete Zunahme der Mächtigkeit könnte auf einen Lee-Effekt bei der Ablagerung zurückzuführen sein. Das Auftreten von Geschiebemergel auch in den Rinnen (PACHUR/SCHULZ 1983: 56; HOELZMANN 1986; BÖSE 1983c) wurde bereits von KORN (1928: 469) beim Bau des Teltow-Kanals beschrieben: "... bei km 23 tritt der Kanal in eine z.T. von Pfuhlen erfüllte Senkungsreihe ein, die hier den Teltow in westöstlicher Richtung durchzieht. Hier wurden die größten Mächtigkeiten des Oberen Geschiebemergels beobachtet, so beim Reh-Pfuhl 10 m. Es läßt dies darauf schließen, daß hier vor der Ablagerung des Geschiebemergels bereits eine Rinne bestand." Ferner weist er ausdrücklich darauf hin, daß "jedes im strömenden Wasser gebildete Material in ihnen und der ganzen Rinne fehlt". Auch SOLGER (1905) berichtet nicht von glazifluvialen Sedimenten in diesem östlichen Rinnenteil, sondern lediglich von Abschlämmsmassen von den benachbarten Kuppen. KORN weist die Auffassung von SOLGER zurück, nachdem die Rinnen im wesentlichen durch Stauchungen geformt sein sollen, die er einem Rückzugshalt zusprechen würde. Dem haben auch WAHNSCHAFFE und KEILHACK (in: SOLGER 1905) widersprochen, da die beobachteten Stauchungen ebenfalls beim Vorrücken des Inlandeises entstanden sein könnten oder auch als Sackungen über Toteis. PACHUR/SCHULZ sehen in den glazialen Sedimenten in den Rinnen eine Abfolge von till-outwash-till (slumping till), dessen Genese PACHUR (1987) in einer Skizze in Anlehnung an BOULTON (1972) dahingehend verdeutlicht, daß der obere Geschiebemergel von der seitlich noch höher liegenden Eisbedeckung, in die sich bereits auch supraglazial abzeichnende Rinne rutscht. Ob dieser Prozeß allein aber schon ausreicht, um neben der Zerstörung der Ton- und Schluffsteine auch eine deutliche Anreicherung von Quarz und Feuerstein zu bewirken, ist fraglich. Vielmehr scheint hier doch eine Lokalmoräne mit aufgearbeiteten glazifluvialen Ablagerungen aus dem Liegenden vorzuliegen, d.h. aus Schmelzwassersanden der Vorrückphase des Inlandeises. Einen weiteren Hinweis auf die Aufarbeitung von prähochglazialen Beckensedimenten bieten die Korngrößenanalysen der Proben aus L23 und K23 (vgl. Kap. 13.2), die überdurchschnittlich hohe Schluff- bzw. Ton-Anteile, möglicherweise aus aufgearbeiteten Beckensedimenten, enthalten.

Zusammenfassend läßt sich aus den Befunden folgern, daß diese Rinnensysteme offensichtlich bereits saalezeitlich angelegt worden sind, da in ihnen oder unmittelbar an den Randbereichen wiederholt eemzeitliches oder nur über kurze Strecken umgelagertes eemzeitliches Material angetroffen wurde (BÖSE 1983c); beim Vorrücken des Inlandeises dienten sie als proglaziale Abflußbahnen. Auch wenn sie in der Eem-Warmzeit kein gleichsinniges Gefälle aufwiesen, so ist doch wohl davon auszugehen, daß bei starkem Wasserzufluß auch aus Senkenreihen zunächst miteinander kommunizierende Senken und dann durchgehende Abflußbahnen ausgebildet werden können. Aufgrund der größeren

Rinnendichte südlich des Steglitzer Haltes, dessen zeitliche Stellung nicht näher definiert wird, leiten PACHUR/SCHULZ (1983: Abb. 39) ein intensives Abflußgeschehen ab. Nunmehr wird davon ausgegangen, daß diese Eisrandlage eine Staffel des vorrückenden Eises zum Brandenburger Stadium war, ehe das Eis die südlich anschließende saalezeitliche Hochlage erklimmte und diese Staffel überfuhr. Die Rinne wurde dabei mit ungleichmäßigen Mengen Toteis plombiert, an einigen Stellen vielleicht auch exarativ überprägt. Beim Abschmelzen des Inlandeises dürfte der Schmelzwasserabfluß größtenteils supra- und inglazial erfolgt sein (vgl. SEPPÄLÄ 1984), außerdem ist zur Zeit der maximalen Eisbedeckung mit einem zunehmend trockneren Klima zu rechnen, bei dem ein größerer Anteil des Eises direkt durch Sublimation verloren ging, so daß die Schmelzwassermengen geringer als beim Vorrücken waren. Dafür sprechen auch die flächenhaften und meist mehrere Meter mächtigen Schmelzwassersande unter der oberen Moräne, deren Nachschüttungsande nur lückenhaft und geringmächtig verbreitet sind. Folglich waren die Rinnen nur noch abschnittsweise in Funktion; der heute so ungleichsinnige, in Schwellen und Becken gegliederte Verlauf der Rinnen entstand durch ungleichmäßige Einlagerung von Toteis und minerogenem Material und konnte wegen Wassermangel glazifluvial nicht ausgeglichen werden, denn unter Wasserbedeckung wäre mit einem relativ raschen Austauen von Toteis zu rechnen gewesen, wie auch die Taliks unter den Seen und Flüssen in Permafrostgebieten es nahelegen.

Die Kuppen, die mit dem Rinnensystem vergesellschaftet sind, sind wohl im wesentlichen als kamesartige Bildungen, wie sie auch von WEISSE (1977a u. b) beschrieben werden, in einem Gebiet entstanden, wo aufgrund der unterlagernden lebhaften Morphologie es schneller zu Eiszerfallserscheinungen kam; sie müssen folglich nicht zwingend als Endmoränen gedeutet werden.

#### Zu 4.

Das westlich der eigentlichen Grundmoränenplatten gelegene Sandgebiet stellt sowohl im Sedimentaufbau als auch in der heutigen Morphologie eine Besonderheit dar. Nördlich der Linie Schildhorn-Teufelssee stehen die miozänen Sande bis zu 0 m NN relativ hoch an. Südlich davon wird das Miozän unter dem Grunewald nur noch vereinzelt und im wesentlichen als Schollen angetroffen; die Quartär-Unterkante liegt hier bei Werten um -140 m NN. Über den oligozänen Sanden folgen hier mächtige elsterzeitliche Ablagerungen. Wann der Ausraum der Miozän-Sande stattgefunden hat, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, möglicherweise handelt es sich aber um ein elsterglaziales Exarationsgebiet. Südwestlich des Großen Wannsees liegt unter dem Schäferberg die Salzstruktur von Stolpe, an deren Südwestflanke die Miozän-Sande bis etwa 0 m NN hinaufreichen, während an der Ostseite, wo eine tiefe elsterzeitliche Rinne eingeschnitten ist, sie bei ca. -14 m NN angetroffen wurden, und östlich davon mesozoische Gesteine bei -40 m NN gekappt sind.

Die Mächtigkeit der holsteinzeitlichen Ablagerungen nimmt vom nördlichen Grunewald zum südlichen hin zu, die Oberkante schwankt in der Regel zwischen -5 und +10 m NN. Die Unterkante der Interglazial-Sedimente ist häufig tiefer als bei GOCHT (1963) angegeben, da von FREY (in: KLOOS 1986; vgl. auch Auswertungen der Bohrungen des Bohrprogrammes "Süd") auch die kiesigen, nicht paludinenführenden Schichten berücksichtigt wurden. Für das Gebiet zwischen der Insel Schwanenwerder am Nordostende des Großen Wannsees und dem Nordteil des Glienicker Werdens entlang der Westseite des Wannsees zeichnet sich eine extreme Tiefenlage der holsteinzeitlichen Unterkante von mehr als -50 m NN ab; eine Fortsetzung nach Westen bis Nordwesten läßt sich mangels Daten leider nicht ermitteln. Ähnlich tiefe Lagen lassen sich erst wieder in Zehlendorf im Bereich der dortigen tiefen Rinne finden (FREY in: KLOOS 1986, Bild 3). Im südlichen Teil der Unterhavel scheint sich an der Oberkante der holsteinzeitlichen Ablagerungen bereits die Vorform der heutigen Haveltalung und des Wannsees abzuzeichnen; GOCHT (1963) nimmt für die Grunewaldseenrinne ebenfalls bereits eine saalezeitliche Anlage an. Dies bedeutet, daß die Nord-Nordost/Süd-Südwest ausgerichteten Rinnen in ihrer Anlage wahrscheinlich älter sind als die West-Südwest/Ost-Nordost bis West/Ost ausgerichteten auf der Grundmoränenplatte des Teltow.

Im Schäferberg wurden auf der Salzstruktur fluviale Interglazial-Ablagerungen von mehr als 50 m Mächtigkeit angetroffen; die Unterkante liegt bei +10 m NN, die Oberkante bei +65,5 m NN. Diese Hochlage könnte man durch Aufstauchung zu erklären versuchen, da jedoch in allen Bohrungen nördlich des Schäferberges das Holstein in großer Mächtigkeit (>40 m) angetroffen wurde, ist eine post-holsteinzeitliche halokinetische Hebung der fluvialen Interglazial-Sedimente wahrscheinlicher.

Die Saale-Vereisung wird durch mächtige Sandschüttungen und Geschiebemergelfetzen und -linsen vertreten. Der Geschiebemergel liegt z.T. direkt auf den holsteinzeitlichen Ablagerungen und scheint diese im obersten Teil erodiert zu haben, da häufig bei dieser Schichtlagerung, besonders im mittleren Grunewald (M11, M12), dann die Interglazial-Oberkante unter -5 m NN liegt. Es treten hier bis zu 2 Geschiebemergelbänke auf, die nach den Lagerungsverhältnissen und den wenigen Zählungen als saalezeitlich einzustufen sind; in etlichen Profilen fehlen aber auch Moränen oberhalb der Holstein-Ablagerungen völlig. Saalezeitliche Stauchungen im Bereich der heutigen Havelrandhöhen sind nicht auszuschließen; so wurde in der Bohrung L9 am Ost- rand des Havelberges die Holstein-Oberkante bei +17 m NN angetroffen, unter dem weiter östlich davon gelegenen Gebiet südöstlich des Grunewaldsees an der Rodelbahn der Revierförsterei Dachsberg, das von PACHUR/SCHULZ (1983: 47) als eine weichselzeitliche Endmoräne gedeutet wird, bei +13 m NN. Es ist fraglich, ob der weichselzeitliche Gletscher so tiefgehende Stauchungen bewirkt hat oder ob nicht eher eine saalezeitliche Anlage vorliegt.

Eemzeitliche Ablagerungen wurden wiederholt entlang des Havelufers und im Bäke-Tal (PACHUR/SCHULZ 1983: 41) und in der Grunewaldseenrinne sowie nach neueren Ergebnissen auch westlich des Pechsees im Grunewaldgraben (N9) und am Nordrand des Griebnitz-Sees (D4) erbohrt. Es ist anhand der Befunde naheliegend, daß die heutigen Nordost-Südwest verlaufenden Rinnen und Talungen sich durch das Saale-Glazial hindurch als Tiefenlinien erhalten haben und es im Eem-Interglazial zur Bildung limnischer oder limnisch-telmatischer Ablagerungen kam. Die Oberkante davon wurde bei stärkerem Wasserabfluß im Weichsel-Frühglazial oder durch die Schmelzwässer des heranrückenden Eises häufig erodiert. Die warmzeitlichen Ablagerungen am Ostufer der Havel liegen allerdings auf so unterschiedlichen Niveaus, daß auch nachträglich Verlagerung durch Stauchungen im Weichsel-Glazial nicht auszuschließen sind. Das Weichsel-Glazial ist in diesem Gebiet durch eine mächtige Sandfolge vertreten, die sich nicht überall deutlich von der saalezeitlichen trennen läßt. An der Basis der Sandgrube östlich des Grunewaldsees im Jagen 86 (bei Probe GR01) wurde ca. 20 m u.Gel. ein Torfgeröll gefunden, das nach palynologischen Untersuchungen von BRANDE eeminterglazialen Alters war, was bedeutet, daß die Sande folglich jünger sind als das in sie eingelagerte Geröll und somit die weichselzeitlichen glazifluvialen Ablagerungen hier mehr als 20 m Mächtigkeit haben. Tieferliegende letztglaziale Moränen sind bisher nicht bekannt; über den Sanden ist die Moräne flächenhaft vertreten durch einen Geschiebedecksand, der stellenweise in Geschiebelehm und sogar Geschiebemergel übergeht, der manchmal aber nur in Form von Linsen von <5 m Durchmesser vorkommt. Die heutige Morphologie des Grunewaldgebietes war bereits präweichselzeitlich in Teilen vorgegeben und wurde durch die letzte Vereisung nur überprägt und verstärkt.

#### 14.1 Eine Hypothese zur pleistozänen Entwicklung der Teltow-Platte

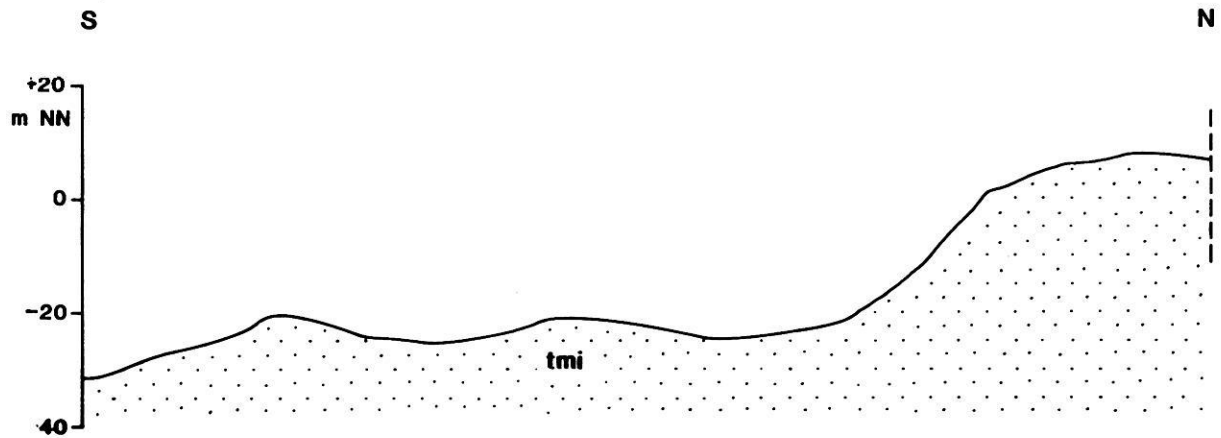
Anhand der Befunde soll der Versuch unternommen werden, die Entwicklung des Aufbaus der mittleren Teltow-Platte im Bereich von Berlin zu skizzieren, der die Andersartigkeit im Aufbau von denen aus dem Raum Potsdam und westlich davon (WEISSE 1982; 1987) aufzeigen soll. Die Abb. 54 verdeutlicht einen schematischen Ablauf der Entwicklung, ohne dabei morphologische Feinheiten zu berücksichtigen.

Die heutige Miozän-Oberfläche zeigt eine Hochlage im Norden und nach einer relativ steilen Kante einen leichten Abfall nach Süden (vgl. Abb. 52, 53 und 54a). Da hinein sind die tiefen Rinnen eingeschnitten. Diese Morphologie spricht für ein elsterglaziales Exarationsgebiet unter großer Beteiligung von Schmelzwasserströmen (KUSTER/MEYER 1979; GRUBE 1979). Die elsterzeitlichen Sande, Kiese, Beckentone und Moränen füllen diese Rinnen wieder aus und lagern auch den Gebieten des tieferliegenden Mio-

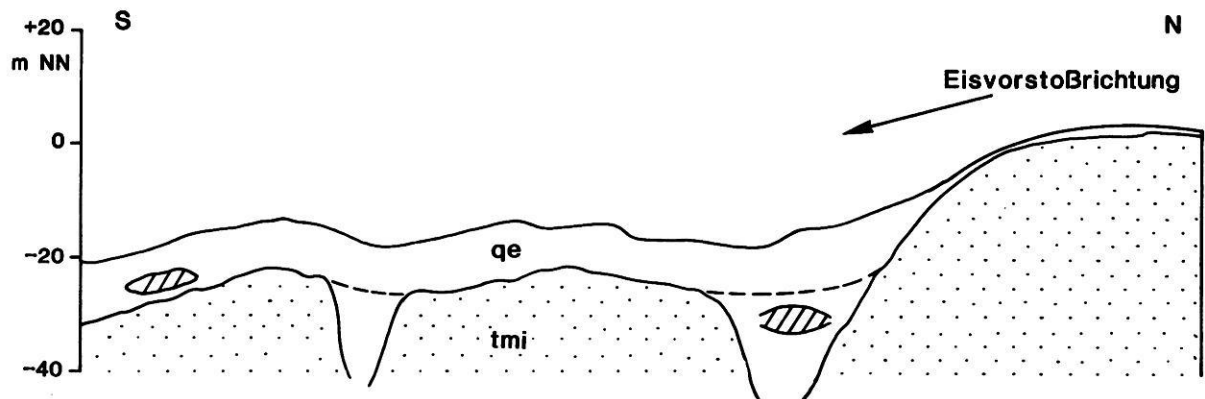
Abb. 54: Schematische Darstellung der Entwicklung der mittleren Teltow-Platte im Pleistozän.

Fig. 54: Schematic presentation of the development of the middle part of the Teltow morainic plateau during the Pleistocene.

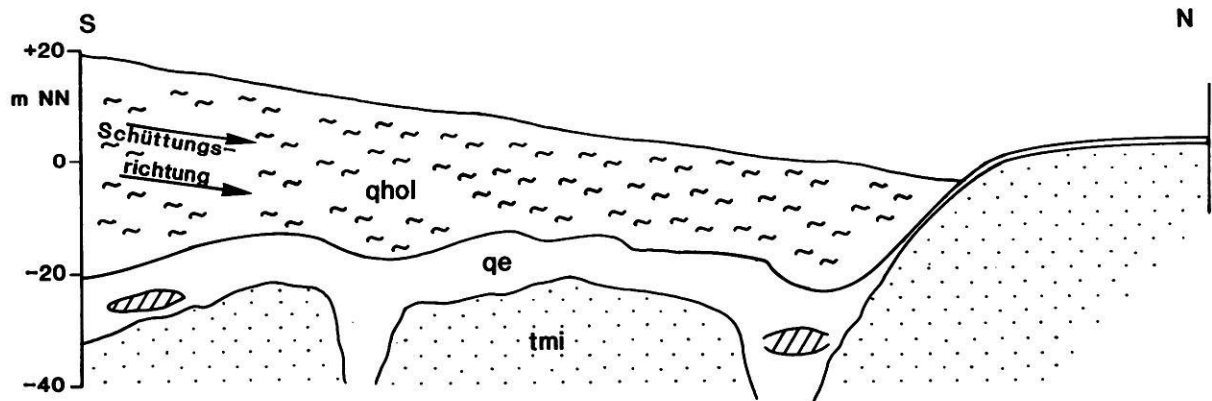
- a) Hypothetisches Ausgangsrelief der präglazialen Landoberfläche  
Hypothetical initial relief of the preglacial landscape



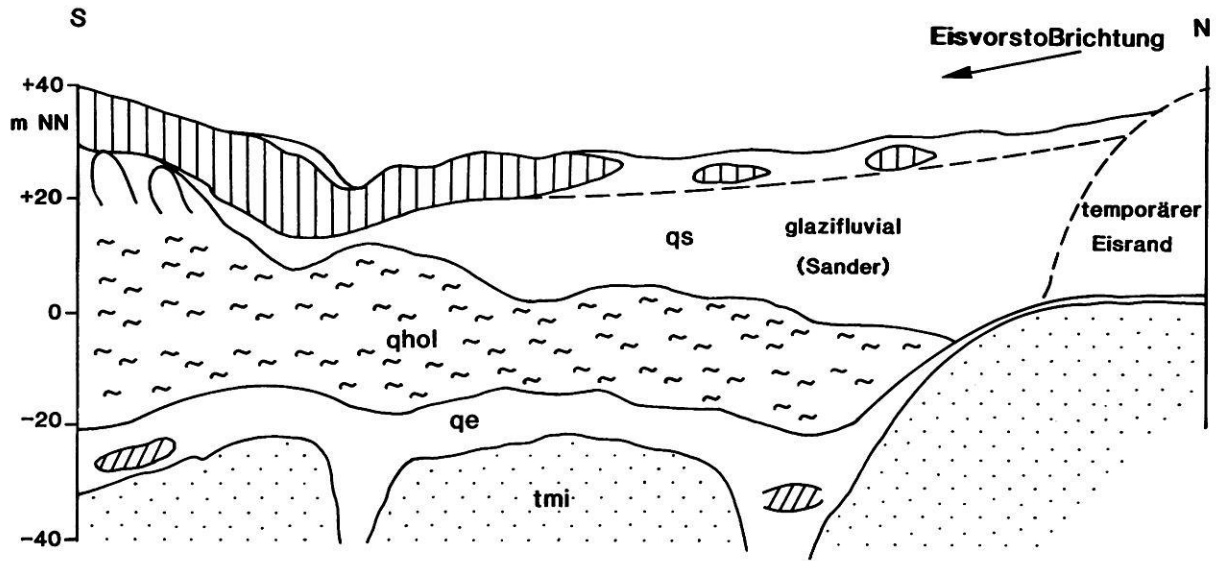
- b) Ungefähre Lage der elsterzeitlich entstandenen Landoberfläche  
Approximate position of the surface developed during the Elsterian glaciation



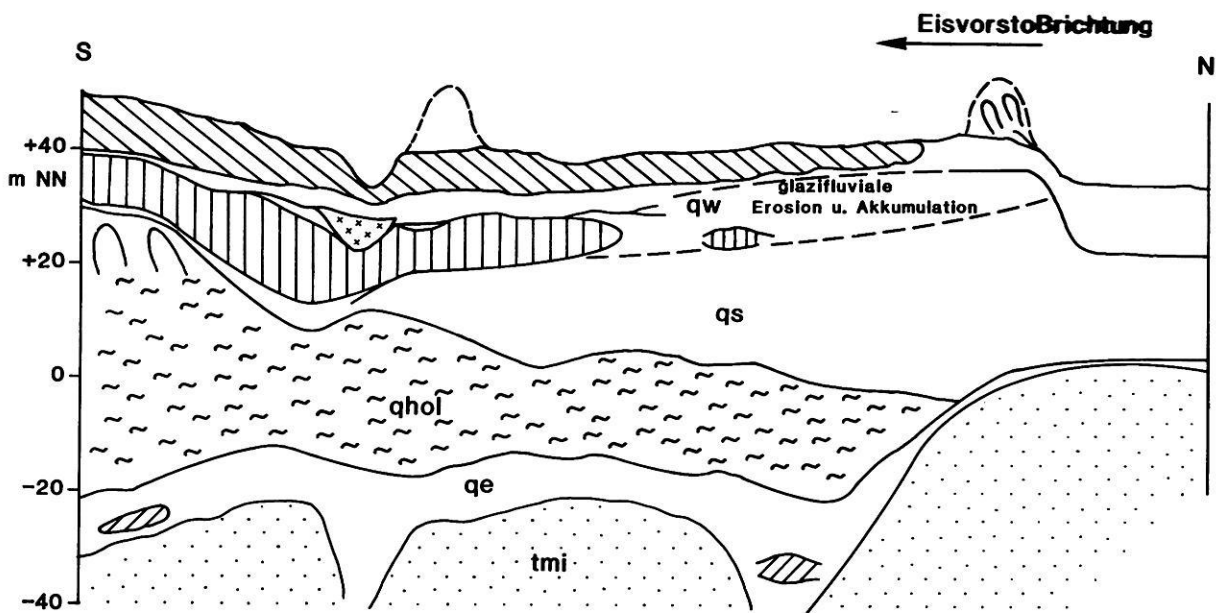
- c) Von Süden geschütteter, holsteinzeitlicher Schwemmkegel  
Holsteinian alluvial fan, accumulated from the South



d) Reliefentwicklung im Saale-Glazial  
 Development of the relief during the Saalian glaciation



e) Reliefentwicklung im Weichsel-Glazial  
 Development of the relief during the Weichselian glaciation





zans auf, während die Hochlagen allenfalls von einem dünnen Schleier bedeckt werden (Abb. 54b). Die Oberkante der elsterzeitlichen Ablagerungen bildet südlich der Miozän-Hochlage ein Tiefebenegebiet, in dem sich im Holstein-Interglazial die seenartige Landschaft mit deren fluvialen und limnischen Ablagerungen, zu denen auch die Paludinen-Bank zählt, entwickeln konnte. Die Verbreitungskarte der Interglazial-Ablagerungen nach ASSMANN (1957) und GOCHT (1963) muß wohl nach den Befunden des Bohrprogrammes "Süd" dahingehend revidiert werden, daß auch in der Wilmersdorfer Ausraumzone holsteinzeitliche Sedimente vorkommen, aber nur in kiesiger Fazies, und daher nicht von GOCHT mit erfaßt worden sind (FREY, freundliche mündliche Mitteilung), so daß die Nordgrenze und auch die Ostgrenze (vgl. OTTO in: KLOOS 1986, Bild 6) mit der Miozän-Hochlage, deren Oberkante über -10 m NN liegt, zusammenfällt.

Der nordöstliche Rand der Platte wird von einer elsterzeitlichen Rinne geprägt, die sich auch nach Nord-Nordost fortsetzt, und über der auch die holsteinzeitlichen Ablagerungen weiter nach Norden ausgreifen. Die fluviale Schüttung im mittleren Teltow erfolgte im wesentlichen aus südlicher Richtung aus dem Gebiet Jühnsdorf, in der Nähe des Rangsdorfer Sees. Dieser Zufluß von Süden in das Untersuchungsgebiet führte zu einer nordwärts gerichteten Deltaschüttung, was eine größere Mächtigkeit der holsteinzeitlichen Ablagerungen im Süden zur Folge hatte als am "Nordufer" bei der Miozän-Hochlage (Abb. 54c). Der Abfluß erfolgte dann nach Westen bzw. Südwesten durch die Tiefenlage bei Zehlendorf und von dort über die Rinne des Kleinen Wannsees, Stölpchensees und Pohlesees und den jetzigen Forst Düppel - ein Gebiet, das später halokinetisch gehoben wurde - nach Süden, und weiter nach Westen in den Potsdamer Raum und nach Phöben (Abb. 2). Ein Abfluß über den Bereich der heutigen Havel südlich der Pfaueninsel erscheint aufgrund der geringmächtigen und stark bindigen holsteinzeitlichen Ablagerungen in dieser Gegend unwahrscheinlich.

Die anschließende, aus nördlichen Richtungen kommende Saale-Vergletscherung führte auch Schmelzwässer aus dieser Richtung heran. Zunächst entstand im Bereich der Miozän-Hochlage ein Gletscherhalt, dessen Schmelzwässer die noch bestehende Senke im Vorfeld mit glazifluvialen San-

den weiter auffüllten. Die Schmelzwässer konnten aber wegen des gegenläufigen Gefälles der Deltaschüttung nicht direkt nach Süden abfließen, sondern schufen sich eine nördliche Umfließungsrinne ungefähr im Bereich des späteren Ost-West verlaufenden Rinnensystems und des späteren Bäke-Tales, oder aber verursachten auch die Tiefenlage der Holstein-Oberkante in Zehlendorf. Beim Vorrücken des Inlandeises ist die Oberfläche der holsteinzeitlichen Deltaschüttung in ihren proximalen Teilen durch glazial-tektonische Vorgänge modifiziert worden, möglicherweise haben Stauchungen oder Überschiebungen auch die Hochlage der holsteinzeitlichen Ablagerungen stellenweise überhöht (Abb. 54d), so wie es am stärksten in der Stauchungszone südlich von Berlin z.B. am Lindenberg (57,2 m) bei Jühnsdorf oder am Mühlenberg (72,2 m) bei Zossen geschehen ist.

Die Grundzüge des heutigen Reliefs dürften also im wesentlichen in dieser Zeit entstanden sein: der heutige breite Abschnitt des Urstromtales wurde als Zungenbecken angelegt, der ungefähre Verlauf des Plattenrandes entstammt einer Sanderwurzel, das den Teltow querende Rinnensystem entstand als Umfließungsrinne der südlichen Hochlage, auf der Moräne abgelagert wurde.

Im Eem-Interglazial lag dann ein ganz anderes Relief vor als in der vorletzten Warmzeit; es kam nur noch kleinräumig zu limnisch-telmatischen Ablagerungen, häufig im Bereich der heutigen Rinne- und Senkensysteme, eemzeitliche Vorkommen außerhalb davon lassen sich ähnlich erklären wie die in der heutigen Jungmoränenlandschaft (vgl. WEISSE 1987). Im Weichsel-Glazial kam es erneut zu einem kurzen Eishalt am Südrand des Urstromtales (BÖSE 1983a) mit proglazialer Schmelzwassererosion und -akkumulation, so daß bereits bestehende Rinnensysteme wieder als Schmelzwasserabflußbahnen in Funktion traten und beim Vorrücken des Eises mit Toteis plombiert wurden. Dabei wurden auch einzelne Abschnitte des Urstromtalrandes, die wahrscheinlich bereits saalezeitlich durch Stauchungen überhöht worden waren, nochmals gestauchet (z.B. der Kreuzberg, KAUNHOWEN 1912: 12). Ein differenzierter Eiszerfall hinterließ auf der Platte das heute bewegtere Relief, bei dem sich das saalezeitlich angelegte vielenorts jedoch deutlich durchpaust (Abb. 54e).

## 15. Quellenverzeichnis

### 15.1 Literatur

- ANDERBERG, M.R. (1973): Cluster Analysis for Applications; New York, San Francisco, London.
- ANDERSEN, S.A. (1945): Isstrommens Retning over Danmark i densidste Istid belyst ved Ledeblokundersøgelser. Kritiske bemærkninger til K. Milthers: Ledeblokke og Lanskabsformer i Danmark (DGU II rk.69) med svar og gensvar. - Meddr.dansk geol. Foren. 10: 594-615 (zit. in: EHLERS (Ed.) 1983).
- ARENSWALD, von (1775): Geschichte der pommerischen und mecklenburgischen Versteinerungen. - Der Naturforscher, 5: 145-168; (1776), 8: 224-244; Halle a.d.S. (zit. in: LÜTTIG 1958).
- ASSMANN, P. (1957): Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin. - Hrsg.: Senator f. Bau- u. Wohnungswesen; Berlin.
- BÄSEMANN, H. (1979): Feinkiesanalytische und morphometrische Untersuchungen an Oberflächensedimenten der Deutschen Bucht. - Diss. FB Geowiss. Univ. Hamburg; Hamburg.
- BEHRMANN, W. (1949/50): Die Umgebung Berlins nach morphologischen Formengruppen betrachtet. - Die Erde, 1: 93-122.
- BENNHOLD, W. (1944): Über die Herstellung der Säulen und Vasen des Charlottenburger Mausoleums aus einem Gneisgranit-Geschiebe von Trampe, Kreis Oberbarnim. - Z. Geschiebeforschung, 19: 11-17.
- BERENDT, G. (1899): Geognostische Beschreibung der Umgegend von Berlin im Massstab 1:100 000; Berlin.
- BERNHARDI, A. (1832): Wie kamen die aus dem Norden stammenden Felsbruchstücke und Geschiebe, welche man in Norddeutschland und den benachbarten Ländern findet, an ihre gegenwärtigen Fundorte? - Jb. Miner., Geog., Geol. u. Petrefaktenkde., 3: 257-267; Heidelberg (zit. in: LÜTTIG 1958).
- BLUME, H.-P., BÖCKER, R., DREWES, H., DÜMLER, H., HABERLAND, W., KUNICK, W., NEUMANN, F., PACHUR, H.-J., SCHULZ, G., SUKOPP, H. u. TIGGES, W. (1974): Ökologisches Gutachten Berlin (West), Gatow/Kladow, Ruhwald/Spreetal. - Im Auftrag des Senators f. Bau- und Wohnungswesen; Berlin (Manuskript).
- BÖSE, M. (1979): Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. - Berliner Geogr. Abh., 28; Berlin.
- BÖSE, M. (1981): Regionale Auswertung von Korngrößenanalysen aus Geschiebemergeln des weichselglazialen Jungmoränengebietes in Berlin. - Verh. naturwiss. Ver. Hamburg, (NF) 24, 2: 43-58.
- BÖSE, M. (1983a): Zum Aufbau der Sedimente im Berliner Urstromtal nach Kiesanalysen von Geschiebemergeln. - Z. Geomorph., NF 27, 2: 139-145.
- BÖSE, M. (1983b): Geomorphologisches Gutachten zur Entstehung des Löwensees (Bezirk Zehlendorf). - Gutachten für das Bezirksamt Zehlendorf von Berlin, Gartenbauamt (Manuskript).
- BÖSE, M. (1983c): Dokumentation zur Entwicklung des Gebietes zwischen Krümmen Fenn und Tränkepfuhl im Mittel- und Jungpleistozän. - Dokumentation für das Bezirksamt Zehlendorf, Gartenbauamt (Manuskript).
- BÖSE, M. (1985): Aspekte zur Stadtgeomorphologie von Berlin (West). - In: Berlin-Festschrift zum 45. Dt. Geographentag in Berlin. Hrsg.: HOFMEISTER, B., PACHUR, H.-J., PAPE, Ch., REINDKE, G.: 13-28; Berlin.
- BÖSE, M. (1987): Lehmgruben in Wannsee - die Entwicklung des Löwensees von der Ziegeleigrube zum Naturdenkmal. - Berliner Naturschutzblätter, 31, 2: 37-47.
- BÖSE, M. u. BRANDE, A. (1979): Zum Pleistozän der Platten des Brandenburgerischen Jungmoränengebietes. - Catena, 6: 183-202.
- BÖSE, M. u. BRANDE, A. (1986): Zur Entwicklungsgeschichte des Moores "Alter Hof" am Havelufer (Berliner Forst Düppel). - Berlin-Forschung I, Hrsg.: W. RIBBE: 11-42; Berlin.
- BÖSE, M. u. HAGEDORN, H. (1981): Geographische Landesaufnahme 1:200 000. Die naturräumlichen Einheiten auf dem Blatt Berlin. - Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung; 60 S. Manuskript; Bonn/Bad Godesberg (im Druck).
- BÖSE, M. u. LAUNHARDT, M. (1983): Geomorphologisch-vegetationskundliches Gutachten zum Pfuhl in den Havelmatten. - Gutachten für das Bezirksamt Spandau von Berlin, Gartenbauamt (Manuskript).
- BÖSE, M., PACHUR, H.-J., SCHULZ, G. (1985): Exkursionsroute (Nr. 308) vom 3. 10. 1985 zum 45. Dt. Geographentag; Berlin (Manuskript).
- BOULTON, G.S. (1972): Modern Arctic Glaciers as depositional Models for former Ice Sheets. - Quart. Journal Geol. Society London, 128: 361-393.
- BRANDE, A. (1980): Die palynologische Erforschung des Quartärs in Berlin (West). - Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, 26 (1-2): 55-60.
- BUCH, L. von (1810): Reise durch Norwegen und Lappland. - Berlin (zit. in: LÜTTIG 1958).
- BÜLOW, W. von, HARFF, J., MÜLLER, U. (1977): Gedanken zur Auswertung von Geschiebeanalysen an Hand numerisch klassifizierter Zählergebnisse der Stoltera (Kreis Rostock). - Z. geol. Wiss., 5, 1: 39-49.
- CALKER, F.J.P. van (1912): Die kristallinen Geschiebe der Moränen-Ablagerungen in der Stadt und Umgebung von Groningen. - Mitt. miner. geol. Inst. Univ. Groningen, 2: 175-390; Leipzig/Groningen (zit. in: LÜTTIG 1958).
- CEPEK, A.G. (1962): Zur Grundmoränenstratigraphie in Brandenburg. - Ber. geol. Ges. DDR, 6, 2: 275-278.
- CEPEK, A.G. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. dt. Ges. geol. Wiss., A, Geol. Paläont., 12, 3/4: 375-404.
- CEPEK, A.G. (1968): Quartär. - In: Grundriß der Geologie der DDR, Bd. 1: 385-420; Berlin.
- CEPEK, A.G. (1969): Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitgeschiebe in den Grundmoränen im Nordteil der DDR. - Geologie, 18, 6: 657-673.
- CEPEK, A.G. (1972): Zum Stand der Stratigraphie der Weichsel-Kaltzeit in der DDR. - Wiss. Z. Ernst-Moritz-Armdt-Universität Greifswald, XXI, math.-nat. R. 1: 11-21.
- CEPEK, A.G. (1973): Zur stratigraphischen Interpretation des Quartärs der Stoltera bei Warnemünde mit neuen Geschiebeanalysen. - Z. geol. Wiss., 1, 9: 1155-1171.
- CEPEK, A.G. (1975a): Über Geschiebezahlungen im Aufschlußprofil Pisede bei Malchin. - Wiss. Z. d. Humboldt-Universität zu Berlin, math.-nat. R. XXIV, 5: 617-618.
- CEPEK, A.G. (1975b): Zur Stratigraphie des Quartärs in den Kliffprofilen nördlich Saßnitz/Rügen. - Wiss. Z. Ernst-Moritz-Armdt-Universität Greifswald, XXIV, math.-nat. R. 3/4: 171-174.
- CEPEK, A.G., ERD, K. (1975): Das Holstein-Interglazial im Raum Neuruppin - ein neues pollenstratigraphisches Richtprofil und seine quartärgeologische Bedeutung. - Z. geol. Wiss., 3, 9: 1151-1178.
- CEPEK, A.G., HELLWIG, D., LIPPSTREU, L., LOHDE, H., ZIERMANN, H., ZWIRNER, R. (1975): Zum Stand der Gliederung des Saale-Komplexes im mittleren Teil der DDR. - Z. geol. Wiss., 3, 8: 1049-1075.

- CEPEK, A.G., ERD, K., ZWIRNER, R. (1981): Drei Interglaziale in einer mittel- bis jungpleistozänen Schichtenfolge östlich von Berlin. - *Z. angewandte Geol.* 27, 9: 397-405.
- DIETZ, C. (1937): Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern, Lieferung 20, Erläuterungen zu Blatt Berlin-Süd, Nr. 1908, II. Auflage. - Hrsg.: Preuss. Geol. L.-A.; Berlin.
- DREIMANIS, A. (1939): Eine neue Methode der quantitativen Geschiebeforschung. - *Z. Geschiebeforschung*, 15: 17-36.
- DREIMANIS, A. (1982): Work Group (1): Genetic Classification of Tills and Criteria for their Differentiation: Progress Report on Activities 1977-1982 and Definitions of glacial Terms. - In: SCHLUECHTER, Chr. (Ed.): INQUA-Commission on Genesis and Lithology of Quaternary Deposits, Report Activities 1977-1982: 12-31; ETH Zürich.
- DROZDOWSKI, E. (1974): Geneza Basenu Grudziądzkiego w Świetle Osadów i Form Glacialnych. (Sum.: Genesis of the Grudziądz Basin in the light of its deposits and glacial forms). - *Prace Geograficzne* Nr. 104, Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii; Wrocław, Warszawa etc.
- DROZDOWSKI, E. (1986): Stratygrafia i geneza osadów zlodowacenia wistulian w północnej części dolnego powisła. - Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, *Prace Geograficzne* Nr. 146; Wrocław etc. (Sum.: Stratigraphy and Origin of Vistulian Glaciation Deposits in Northern Part of the Lower Vistula Region).
- EHLERS, J. (1978a): Feinkieszählungen nach der niederländischen Methode im Hamburger Raum. - *Der Geschiebesammler*, 12, 2/3: 47-64.
- EHLERS, J. (1978b): Die quartäre Morphogenese der Harburger Berge und ihrer Umgebung. - *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg*. - Hamburg.
- EHLERS, J. (1979): Gefügekundliche und sedimentpetrographische Untersuchungen im Pleistozän der Kreidegrube Hemmoor (Nordwest-Niedersachsen). - *Geol. Jb.*, A49: 27-37.
- EHLERS, J. (1980): Feinkieszählungen im südlichen Geestgebiet Dithmarschens. - *Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein*, 50: 37-55; Kiel.
- EHLERS, J. (1982): Different till types in North-Germany and their origin. - In: EVENSON, E.B., SCHLÜCHTER, Ch., RABASSA, J. (Eds.): Tills and Related Deposits. - *Proceedings of the INQUA-Symposia on the Genesis and Lithology of Quaternary Deposits/USA 1981/Argentina 1982*: 61-80; Rotterdam.
- EHLERS, J. (1983): The glacial History of North-West Germany. - In: EHLERS, J. (Ed.): *Glacial Deposits in North-West Europe*: 229-238; Rotterdam.
- EHLERS, J., MEYER, K.-D., STEPHAN, H.-J. (1984): The Pre-Weichselian Glaciations of North-West Europe. - *Quaternary Science Reviews*, 3: 1-40.
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. - *Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften*, 2: 1-263; Berlin.
- EISSMANN, L. (1982): Zum Ablauf der Elstereiszeit in der Leipziger Tieflandsbucht unter besonderer Berücksichtigung geschlebeanalytischer Befunde. - *Z. geol. Wiss.*, 10, 6: 771-781.
- EISSMANN, L. (1984): Über Gletscherschliffe, Gletscherbewegungen und Inselberge in Sachsen. - *Abh. Ber. Nat. kd. Mus. Mauritium Altenburg*, 11, 2: 114-151.
- ESKOLA, P. (1933): Tausend Geschiebe aus Lettland. - *Ann. Acad. sci. Fennica*, A, 39, 5: 1-41; Helsinki (zit. in: LÜTTIG 1958).
- Fachbereichsstandard Geologie: Analyse des Geschiebestandes quartärer Gundmoränen. TGL 25 232, Blatt 1-6. DDR, November 1971.
- FENTON, M.M., DREIMANIS, A. (1976): Methods of stratigraphic Correlation of Till in Central and Western Canada. - In: LEGGET, R.F. (Ed.): *Glacial Till*, Special Publ. No. 12 of the Royal Society of Canada: 67-82; Ottawa.
- FICHTNER, V. (1977): Die anthropogen bedingte Umwandlung des Reliefs durch Trümmeraufschüttungen in Berlin (West) seit 1945. - *Abh. Geogr. Inst. - Anthropogeographie*, 21; Berlin.
- FLINT, R.F. (1971): *Glacial and Quaternary Geology*. - New York, etc.
- FRANZ, H.-J., SCHNEIDER, R., SCHOLZ, E. (1970): Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde. - *Gotha/Leipzig*.
- FREY, W. (1975): Zum Tertiär und Pleistozän des Berliner Raumes. - *Z. dt. geol. Ges.*, 126: 281-292.
- GAGEL, C., KORN, J. (1918): Der Geschiebeinhalt des wolithynischen Diluviums. - *Z. dt. geol. Ges.*, 70B (1919): 83-94.
- GAIGALAS, A. (1976): Lithogenetic, lithostratigraphic and paleogeographic significance of the petrographic composition of Lithuanian Pleistocene moraines. - In: *Till - its Genesis and Diagenesis*. - *Uniwersytet Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Geografia* Nr. 12: 213-217; Poznań.
- GAIGALAS, A., GUDELIS, V. (1965): Erratische Geschiebe stadialer Bildungen der letzten Vereisung im südlichen Baltikum und die Dynamik des Inlandeises (Übersetzung von O.L. Döll). - *Aus: Baltica*, 2: 213-227.
- GALON, R. (1982): On the stratigraphy and chronology of the last glaciation (Vistulian) in Poland. - *Quater. Stud. Pol.*, 3: 37-48.
- GAUGER, W. (1977): Downton- und Devongeschiebe bei Heiligenhafen. - *Der Geschiebesammler*, 11, 3: 1-24.
- GAUGER, W., MEYER, K.-D. (1970): Ostbaltische Geschiebe (Dolomite, Old-Red-Sandsteine) im Gebiet zwischen Lüneburg und Uelzen. - *Der Geschiebesammler*, 5, 1: 1-12.
- GEHL, O. (1961): Neue Ergebnisse über das marine Eem und zur Gliederung des Jungpleistozäns in NW-Mecklenburg. - *Geologie*, 10, 4/5: 396-408.
- GEINITZ, F.E. (1907): Die Stoltera bei Warnemünde. - *Mitt. Mecklenburg. geol. Landesanst.*, 19; Rostock.
- GENIESER, K. (1962): Neue Daten zur Flußgeschichte der Elbe. - *E. u. G.*, 13: 141-156.
- GENIESER, K., MIELECKE, W. (1957): Die Elbekiese auf der Teltowhochfläche südlich von Berlin. - *Ber. geol. Ges. DDR*, 2, 4: 242-263.
- GOCHT, W. (1963): Das Holstein-Interglazial ("Paludinschichten") im Stadtgebiet von West-Berlin. - *Inaugural-Diss., math.-nat. Fak., FU Berlin*.
- GRAHLE, H.-O. (1932): Über schleswig-holsteinische Riesenfindlinge und Blockhäufungen sowie über die kulturelle Verwertung der Blöcke. - *Z. Geschiebeforschung*, VIII, 2: 146-163.
- GROETZNER, J.P. (1972): Geschiebeführung und Stratigraphie saaleiszeitlicher Ablagerungen (Pleistozän) im Südwestteil des Uelzener Beckens (Nordost-Niedersachsen). - *Mitt. aus dem Geol. Inst. Techn. Univ. Hannover*, 11: 1-75 (zit. in: SCHUDDEBEURS 1980-82).
- GRUBE, F. (1979): Übertiefe Täler im Hamburger Raum. - *E. u. G.*, 29: 157-172.
- HAGEDORN, H., HÖVERMANN, J. (1962): Natürliche Grundlagen. - In: *Dt. Planungsatlas*, Bd. IX, Atlas von Berlin. Hrsg.: Akademie für Raumforschung und Landesplanung und Prof. Dr. W. BEHRMANN als Beauftragter des Senats von Berlin. - Hannover.
- HANNEMANN, M. (1961): Neue Beobachtungen zur Entstehung und Entwicklung des Berliner Urstromtales zwischen Fürstenwald (Spree) und Fürstenberg (Oder). - *Geologie*, 10, 4/5: 418-434.
- HANNEMANN, M. (1967): Neue Ergebnisse zur Reliefgestaltung, Stratigraphie und glazigenen Dynamik des Pleistozäns in Ostbrandenburg. - *Diss., math.-nat. Fak. Humboldt-Universität Berlin*.
- HANNEMANN, M. (1969): Saale- und weichselzeitliche glazigene Dynamik und Alter der Lagerungsstörungen im Jungmoränengebiet Brandenburgs. - *Geologie*, 18, 2: 168-187.

- HANNEMANN, M., KURZWEIL, E. (1968): Abhängigkeiten physikalischer Eigenschaften vom Alter des Geschiebemergels in Jungmoränengebieten Brandenburgs. - *Z. angewandte Geol.*, 14, 4: 207-214.
- HANNEMANN, M., SCHLEGEL, E. (1965): Untersuchungen zur stratigraphischen Einstufung von Geschiebemergeln aus Ostbrandenburg. - *Ber. geol. Ges. DDR.*, 10, 6: 773-790.
- HANTKE, R. (1978): Eiszeitalter. - Bd. 1; Thun.
- HAUSMANN, H.F.L. (1827) De origine saxorum, per Germaniae septentrionalis regiones arenosas dispersorum commentatio. - *Commentationes soc. reg. Sci. Göttingensis recentiores*, 7 (1832): 1-34; Göttingen (zit. in: LÜTTIG 1958).
- HECK, H.-L. (1930): Zur Fossilführung der Berliner Paludinenschichten, ihrer Beschaffenheit und Verbreitung. - *Z. dt. geol. Ges.*, 82: 285-404.
- HEERDT, S. (1965): Zur Stratigraphie des Jungpleistozäns im mittleren N-Mecklenburg. - *Geologie*, 14, 5: 589-609.
- HEERDT, S., LUDWIG, A.O. (1966): Neue quartärgeologische Ergebnisse aus dem Rostocker Raum. - *Wiss. Abh. Geogr. Ges. DDR*, 4: 15-43.
- HELLWIG, D. (1975): Fluviale Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst. - *Z. geol. Wiss.*, 3, 8: 1077-1090.
- HELLWIG, D., LIPPSTREU, L., ZIERMANN, H., ZWIRNER, R. (1975): Beziehungen zwischen rezenter Morphologie und größeren Tiefenlagen weichselkaltzeitlicher Ablagerungen im Randbereich des Brandenburger Stadiums. - *Wiss. Z. Ernst-Moritz-Armdt-Univ. Greifswald*, XXIV, math.-nat. R. 3/4: 189-197.
- HERRMANN, E. (1925): Die Markgrafensteine in den Rauhen Bergen. - *Z. Geschiebeforschung*, I: 29-38.
- HESEMANN, J. (1930): Quantitative Geschiebestimmungen im norddeutschen Diluvium. - *Jb. Preuß. Geol. L.-A.*, 51, 2 (1931): 714-758.
- HESEMANN, J. (1932): Die bisherigen Geschiebezählungen aus dem norddeutschen Diluvium im Diagramm. - *Z. Geschiebeforschung*, 8, 3: 164-187.
- HESEMANN, J. (1939): Geschiebeuntersuchungen zwischen Pommerschem und Warthe-Stadium in der mittleren Mark Brandenburg. - *Jb. Preuß. Geol. L.-A.*, 59 (1938): 45-54.
- HIRZEBRUCH, F. (1911): Über kristallinische Geschiebe aus dem Diluvium des Münsterlandes. - *Verh. Naturh. Ver. Rheinlande u. Westfalen*, 68 (zit. in: MILTHERS 1934).
- HÖFLE, H.-C. (1979): Klassifikation von Grundmoränen in Niedersachsen. - *Verh. naturwiss. Ver. Hamburg*, (NF) 23: 81-92.
- HÖFLE, H.-C. (1983): Stukturmessungen und Geschiebeanalysen an eiszeitlichen Ablagerungen auf der Osterholz-Scharmbecker Geest. - *Abh. naturwiss. Ver. Bremen*, 40: 39-53.
- HOELZMANN, Ph. (1986): Spätweichselzeitliche und Holozäne Sedimente einer Talung auf der Teltower Platte. - *Dipl.-Arbeit am FB Geowiss. der FU Berlin*.
- HOUMARK-NIELSEN, M. (1983): The compositional features of Danish glacial deposits. - In: EHLERS, J. (Ed.): *The Glacial Deposits in North-West Europe*: 211-217; Rotterdam.
- HUCKE, K. (1932): GOETHE und die Geschiebeforschung. - *Z. Geschiebeforschung*, VIII, 2: 87-95.
- JARDINE, W.G. (1965): Note on a temporary exposure in central Glasgow of Quaternary sediments with slump and load-structures. - *Scottish Journal of Geology*, 1, 3: 221-224.
- KABEL, Ch. (1982): Geschiebestratigraphische Untersuchungen im Pleistozän Schleswig-Holsteins und angrenzender Gebiete. - *Diss. math.-nat. Fak. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel*.
- KADO, H., REUTER, F., BACHMANN, G. (1966): Die ingenieurgeologischen Eigenschaften der wichtigsten Lockergesteine der DDR unter Berücksichtigung ihrer Genese und physikalischen Kennzahlen. - *Abh. ZGI*, 2; Berlin.
- KAISER, K. (1975): Die Inlandeis-Theorie, seit 100 Jahren fester Bestandteil der Deutschen Quartärforschung. - *E. u. G.*, 26: 1-30.
- KALLENBACH, H. (1980): Abriß der Geologie von Berlin. - In: Berlin - Klima, geologischer Untergrund und geowissenschaftliche Institute. Beilage zu den Tagungsunterlagen des Internationalen Alfred-Wegener-Symposiums und der Deutschen Meteorologen-Tagung 1980; Berlin.
- KAUNHOWEN, F. (1906): Das geologische Profil längs der Berliner Untergrundbahn und die Stellung des Berliner Diluviums. - *Jb. Kgl. Preuß. Geol. L.-A.*, XXVII (1909): 375-398.
- KAUNHOWEN, F. (1912): Der Boden Groß-Berlins. Vortrag gehalten am 7. Dez. 1911 in der Versammlung des Deutschen Lehrer-Vereins für Naturkunde - Zweigverein Groß-Berlin; Stuttgart.
- KAUNHOWEN, F., STOLLER, J. (1926): Neuere Aufschlüsse im Berliner Diluvium. - *Jb. Preuß. Geol. L.-A.*, 46: 616-626.
- KEILHACK, K. (1910): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarter Bundesstaaten. - Hrsg.: Kgl. Preuß. Geol. L.-A., Lfg. 20, Blatt Teltow, 2. Aufl.; Berlin.
- KENIG, K. (1976): Main lithological properties of till layers in bore-holes from the Lower Vistula area. - In: Till - its Genesis and Diagenesis. - *Uniwęrsytet Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Geografia Nr. 12*: 243-246; Poznań.
- KLIEWE, H., JANKE, W. (1972): Verlauf und System der Marginalzonen der letzten Vereisung auf dem Territorium der DDR. - *Wiss. Z. Ernst-Moritz-Armdt-Univ. Greifswald, math.-nat. R.* 21: 31-37.
- KLOOS, R. (1986): Das Grundwasser in Berlin. - Besondere Mitteilungen zum Gewässerkundlichen Jahresbericht des Landes Berlin. Hrsg.: Der Senator f. Stadtentwicklung und Umweltschutz; Berlin.
- KÖHLER, R. (1964): Der Geschiebemergel, insbesondere der Barnimhochfläche, als Baugrund von Berlin. - *Wiss.-Techn. Informationsdienst ZGI*, 5(9); 7-10; Berlin.
- KORN, J. (1927): Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachland. - *Preuß. Geol. L.-A.*; Berlin.
- KORN, J. (1928): Über die beim Bau des Teltow-Kanals im Diluvium entstandenen Aufschlüsse. - *Jb. Preuß. Geol. L.-A.*, I: 460-470.
- KRAUS, E. (1934): Über die Geschiebe in Lettland. - *Z. Geschiebeforschung*, 10: 67-80.
- KRÜGER, J. (1974): Traditionelle Iedeblokkes egnethed til brug i kvantitative analyser. - *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*: 152-161.
- KUMMEROW, E. (1927): Die Geschiebeforschung als Mittel zur Erforschung der Bewegungsrichtung des Inlandeises. - *Zbl. Min.* (zit. in: MILTHERS 1934).
- KUSTER, H., MEYER, K.-D. (1979): Glaziale Rimmen im mittleren und nordöstlichen Niedersachsen. - *E. u. G.*, 29: 135-156.
- LAMB, H.H. (1977): *Climate - Present, Past and Future*. Vol. 2: Climatic history and the future. - London/New York.
- LIEDTKE, H. (1980): Als die Weichsel noch zur Nordsee floß - Fragen der Urstromtalforschung. - In: *Festschrift H. WINZ*: 257-272; Berlin.
- LIEDTKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. - *Forschungen z. Dt. Landeskunde*, Bd. 204, 2. erw. Aufl.; Trier.
- LIJN, P. van der (1932): Die Ergebnisse einer quantitativen Geschiebestimmung bei Amersfoort (Niederlande). - *Z. Geschiebeforschung*, VIII, 3: 179-184.
- LUDWIG, A. (1961): Beitrag zur Stratigraphie des Pleistozäns an der deutschen Ostsee-Küste. - *Geologie*, 10, 4/5: 409-417.
- LUDWIG, A. (1964): Stratigraphische Untersuchung des Pleistozäns der Ostseeküste von der Lübecker Bucht bis Rügen. - *Geologie*, 13, Beih. 42.
- LÜTTIG, G. (1958): Methodische Fragen der Geschiebeforschung. - *Geol. Jb.*, 75: 361-418.
- MAARLEVELD, G.C. (1956): Grindhoudende midden-pleistocene sedimenten. - *Diss. Utrecht, ook: Med. Geol. Stichting, ser. C-VI, no.6*.

- MAKOWSKA, A. (1975): Die Früh-Würm-Kaltzeit in Nordpolen. - *Wiss. Z. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald*, XXIV, math.-nat. R. 3/4: 135-141.
- MARCUSSEN, I. (1973): Stones in Danish Tills as a stratigraphical Tool - a review. - *Bull. Geol. Inst. Univ. Upps.*, 5: 177-181.
- MARCUSSEN, I. (1974): Stentaellingsmetoden, ledeblokanalysen og glacialstratigrafi - en kritisk vurdering. - *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*: 20-42.
- MARCUSSEN, I. (1978): Über die Verwendbarkeit von Geschieben in Grundmoränen als Hilfsmittel der Stratigraphie. - *Der Geschiebesammler*, 12, 2/3: 13-20.
- MARCZINSKI, R. (1968): Zur Geschiebekunde und Stratigraphie des Saaleglazials (Pleistozän) im nördlichen Niedersachsen zwischen Unterweser und Unterelbe. - *Rotenburger Schriften, Sonderh. 11; Rotenburg/Hannover*.
- MARTIN, J. (1898): Diluvialstudien VII. Über die Stromrichtungen des nordeuropäischen Inlandeises. - *Abh. naturw. Ver. Bremen* (zit. in: MILTHERS 1934).
- MARTIN, J. (1901): Zur Frage der Stromrichtungen des Inlandeises. *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg* (zit. in: MILTHERS 1934).
- MARTIN, J. (1906): Das Studium des eratischen Gesteine im Dienste der Glacialforschung. - *Schr. Oldenburger Ver. Altertums- u. Landesgesch.* (zit. in: MILTHERS 1934).
- MEYER, K.-D. (1965): Das Quartärprofil am Steilufer der Elbe bei Lauenburg. - *E. u. G.*, 16: 47-60.
- MEYER, K.-D. (1970): Zur Geschiebeführung des Ostfriesisch-Oldenburgischen Geestrückens. - *Abh. naturw. Ver. Bremen*, 37, 3/2: 227-246.
- MEYER, K.-D. (1976): Studies on ground moraines in the Northwest Part of the German Federal Republic. - In: *Till - its Genesis and Diagenesis*. - *Uniwersytet Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Geografia Nr. 12*: 217-221; Poznań.
- MEYER, K.-D. (1983): Indicator pebbles and stone count methods. - In: *EHLERS, J. (Ed.): Glacial Deposits in North-West Europe*: 275-287; Rotterdam.
- MEYER, K.-D. (1985): Zur Methodik und über den Wert von Geschiebezählungen. - *Der Geschiebesammler*, 19, 2/3: 75-83.
- MILTHERS, K. (1942): Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. - *Danm. geol. Unders.*, I Raekke, 69: 121 pp. (zit. in: HOUMARK-NIELSEN 1983).
- MILTHERS, V. (1909): Scandinavian Indicator Boulders in the Quaternary Deposits. - *Danm. geol. Unders.*, II Raekke, 23 (zit. in: MILTHERS 1934).
- MILTHERS, V. (1911): Preliminary Report on Boulders of Swedish and Baltic Rocks in the Southwest of Norway. - *Meddel. dansk geol. Foren.* (zit. in: MILTHERS 1934).
- MILTHERS, V. (1913): Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydvestlige Graenseegne. - *Medd. fra Dansk geol. Foren.*, 4: 115-182; København.
- MILTHERS, V. (1934): Die Verteilung skandinavischer Leitgeschiebe im Quartär von Westdeutschland. - *Abh. Preuß. Geol. L.-A.*, NF 156: 1-74.
- MILTHERS, V. (1937): Geschiebeuntersuchungen und Glacialstratigraphie. - *Z. dt. geol. Ges.*, 88 (1936): 115-120.
- MOJSKI, J.E. (1972): Die stratigraphische Gliederung der nordpolnischen Vereisung. - *Wiss. Z. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald*, XXI, math.-nat. R. 1: 23-25.
- MOJSKI, J.E. (1979): Main stratigraphic units of the Pleistocene Post-Eemian Deposits from the Area of the Last Scandinavian Glaciation. - *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia XIV, Nauki Matematyczno-Przyrodnicze-Zeszyt*, 46: 61-82; Toruń.
- MOLLE, H.-G., SCHULZ, G. (1975): Zur Datierung der Sande des Grunewaldgebietes in Berlin. - *Z. Geomorph.*, NF 19: 95-101.
- MÜNNICH, G. (1936): Quantitative Geschiebepprofile aus Dänemark und Nordostdeutschland mit besonderer Berücksichtigung Vorpommerns. - *Abh. Geol.-Pal. Inst. Greifswald*, XV; Greifswald.
- NORDMANN, V., JESSEN, K., MILTHERS, V. (1923): Quartärgeologische Beobachtungen auf Sylt. - *Medd. fra Dansk geol. Foren.*, 6, 15: 3-39.
- NUNBERG, J. (1971): Próba zastosowania metod statystycznych do badań zespołu glazów fennoskandyjskich występujących w utworach, glacialnych północno-wschodniej polski. (Sum.: An application of statistical methods to the investigation of fennoscandian erratic boulder associations from the glacial deposits of the north-eastern Poland). - *Studia geologica Polonica*, XXXVII; Warszawa.
- PACHUR, H.-J. (1987): Die Sedimente in Berliner Seen als Archive der Landschaftsentwicklung. - In: *Berlin und seine Umgebung im Kartenbild*. - Hrsg.: W. SCHARFE, mit Beiträgen v. F.K. LIST, H.-J. PACHUR, W. SCHARFE u. P. SCHLAAK. - *Katalog, Ausstellung als Beitrag der Freien Univ. Berlin - FB Geowissenschaften - zur 750-Jahrfeier Berlins in der Berliner Festspielgalerie*, 26. Aug.-25. Okt. 1987; Berlin.
- PACHUR, H.-J., RÖPER, H.-P. (1984): Geolimmnologische Befunde des Berliner Raumes. - *Berliner Geogr. Abh.*, 36: 37-49; Berlin.
- PACHUR, H.-J., SCHULZ, G. (1983): Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland. - *GMK 25 Blatt 13*, 3545 Berlin-Zehlendorf; Berlin.
- PETERSEN, J. (1900): Geschiebestudien. Beiträge zur Kenntnis der Bewegungsrichtungen des diluvialen Inlandeises, II. - *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg* (zit. in: MILTHERS 1934).
- PETERSEN, J. (1901): Die kristallinen Geschiebe der Insel Sylt. - *N. Jb. Min.* (zit. in: MILTHERS 1934).
- PETERSEN, J. (1903): Untersuchungen über die kristallinen Geschiebe von Sylt, Amrum und Helgoland. - *N. Jb. Min.* (zit. in: MILTHERS 1934).
- PETERSEN, J. (1905): Die kristallinen Geschiebe des ältesten Diluviums auf Sylt. - *Z. dt. geol. Ges. Mber.* (zit. in: MILTHERS 1934).
- PETERSEN, K. Strand (1985): The Late Quaternary History of Denmark. - *Journal of Danish Archaeology*, 4: 7-22.
- RICHTER, K. (1932): Die Bewegungsrichtung des Inlandeises, rekonstruiert aus den Kritzen und Längsachsen der Geschiebe. - *Z. Geschiebeforschung*, 8, 1: 62-66.
- RICHTER, K. (1933): Gefüge und Zusammensetzung des norddeutschen Jungmoränengebietes. - *Abh. geol.-pal. Inst. d. Univ. Greifswald*, 11; Greifswald.
- RICHTER, K. (1962): Geschiebekundliche Gliederung der Elster-Eiszeit in Niedersachsen. - *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg*, 31: 309-343; Hamburg.
- RØRDAM, K. (1893): Beskrivelse til kortbladene Helsingør og Hillerød. - *Danm. geol. Unders.*, Raekke 1, 1: 110 ff. (zit. in: MARCUSSEN 1978).
- RÜHBERG, N. (1969): Die Geologie der pleistozänen Schichtenfolge am Westkliff von Poel. - *Geologie*, 18, 5: 626-637.
- RÜHBERG, N. (1987): Die Grundmoräne des jüngsten Weichselvorstoßes im Gebiet der DDR. - *Z. geol. Wiss.*, 15, 6: 759-767.
- RÜHBERG, N., KRIENKE, H.-D. (1977): Zur Geschiebeführung der Weichselgrundmoräne im westlichen Odermündungsgebiet. - *Z. geol. Wiss.*, 5, 6: 805-813.
- RZECZOWSKI, J. (1976): Lithological Peculiarities of Polish Lowlands Tills. - In: *Till - its Genesis and Diagenesis*. - *Uniwersytet Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Geografia Nr. 12*: 33-48; Poznań.
- SASSE, B. (1983): Historische Dokumentation im Rahmen des Landschaftsplanes X-L2, Löwensee. - *Dokumentation im Auftrag des Bezirksamtes Zehlendorf von Berlin, Gartenbauamt* (Manuskript).
- SCHLÜTER, G. (1978): Geschiebezählungen im Altmoränengebiet Schleswig-Holsteins. - *Der Geschiebesammler*, 12, 2/3: 3-12.
- SCHLÜTER, G. (1980): Geschiebezählungen im südlichen Geestgebiet Dithmarschens. - *Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holstein*, 50: 57-69.

- SCHMIERER, Th. (1922): Beitrag zur Kenntnis des faunistischen und floristischen Inhalts der Berliner Paludinenbank. - Z. dt. geol. Ges., 74: 207-237.
- SCHROEDER, H., STOLLER, J. (1906): Diluviale marine und Süßwasser-Schichten bei Ütersen-Schulau. - Jb. Kgl. Preuß. Geol. L.-A., XXVII (1909): 455-528.
- SCHUDEBEURS, A.P. (1981): Results of counts of Fennoscandinavian erratics in the Netherlands. - Meded. Rijks Geol. Dienst, 34, 3: 10-14.
- SCHUDDERBEURS, A.P. (1980-1982): Die Geschiebe im Pleistozän der Niederlande. - Der Geschiebesammler, 13, 3/4 (1980): 163-178; 14, 1 (1980): 33-40; 14, 2/3 (1980): 91-118; 14, 4 (1981): 147-198; 15, 1/2 (1981): 73-90; 15, 3 (1981): 137-157; 15, 4 (1982): 181-187.
- SCHUDEBEURS, A.P., ZANDSTRA, J.G. (1983): Indicator pebble counts in the Netherlands. - In: EHLERS, J. (Ed.): Glacial Deposits in North-West Europe: 357-360; Rotterdam.
- SCHWARZBACH, M. (1974): Das Klima der Vorzeit. - Stuttgart.
- SEPPÄLÄ, M. (1984): Glazialhydrologie des Inlandeises, eine geomorphologische Interpretation der Verhältnisse in Finnland. - Berliner Geogr. Abh., 36: 83-92; Berlin.
- SJØRRING, S. (1981a): Pre-Weichselian Till Stratigraphy in Western Jutland, Denmark. - Meded. Rijks Geol. Dienst, 34, 1/11: 62-68.
- SJØRRING, S. (1981b): The Weichselian Till Stratigraphy in the Southern Part of Denmark. - Quaternary Studies in Poland, 3: 103-109.
- SJØRRING, S., NIELSEN, P.E., FREDERIKSEN, J., HEGNER, J., HYDE, G., JENSEN, J.B., MOGENSEN, A., VORTISCH, W. (1982): Observationer fra Ristinge Klint, felt- og laboratorieundersøgelser. Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1981: 135-149; København.
- SOLGER, F. (1905): Staumoränen am Teltow-Kanal. - Z. dt. geol. Ges., 57: 121-134.
- SOLGER, F. (1958): Das Gelände um Berlin. - Unveröffentlichtes Manuskript.
- SOLGER, F. (1960): Verlauf und Bildungsbedingungen der Endmoränen im Raume Brandenburg. - Ber. geol. Ges. DDR, 5, 3:206-222.
- STAHR, K., BÖSE, M., BRANDE, A., GUDMUNDSSON, Th., LAUNHARDT, M. (1983): Die Entstehung und Entwicklung des Lopotfuhls in Berlin-Rudow. - Sitzungsber. d. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin, (NF)23: 95-150; Berlin.
- STEINHAUSEN, D., LANGER, K. (1977): Clusteranalyse. - Berlin/New York.
- STEPHAN, H.-J. (1980): Glazialgeologische Untersuchungen im südlichen Geestgebiet Dithmarschens. - Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holstein, 50: 1-36; Kiel.
- STRAATEN, L.M.J.U. van (1946): Grindonderzoek in Zuid-Limburg. - Diss. Leiden ook: Med. Geol. Stichting, C-VI, no. 2. TGL 25 232 (vgl. Fachbereichsstandard Geologie).
- TRAPP, C. (1978): Sedimentpetrographische Untersuchungen an pleistozänen Lockergesteinen der Teltow-Hochfläche in Berlin (West) unter Berücksichtigung ingenieurgeologischer Kriterien. - Dipl.-Arbeit, FB Geowiss., Freie Univ. Berlin.
- TUREKIAN, K.K. (Ed.) (1971): The Late Cenozoic Glacial Ages. - New Haven/London.
- USSING, N.V., MADSEN, V. (1897): Beskrivelse til det geologiske kortblad Hindsholm. - Danm. geol. Unders., I Raekke, 2 (zit. in: MÜNNICH 1936).
- VIIDING, H., GAIGALAS, A., GUDELIS, V., RAUKAS, A., TARVYDAS, R. (1971): Crystalline Indicator Boulders in the East Baltic Area. - Vilnius (in russ. Sprache).
- WAHNSCHAFFE, F. (1907): Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora und Fauna gemeinverständlich dargestellt. - Jena.
- WAHNSCHAFFE, F., SCHUCHT, F. (1921): Geologie und Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. - 4. Aufl.; Stuttgart.
- WEISSE, R. (1977a): Genetische Typen glazialer Oberflächenformen in den mittleren Bezirken der DDR. - Potsdamer Forschungen, R. B, 10; Potsdam.
- WEISSE, R. (1977b): Das Kamesgebiet von Caputh bei Potsdam. - Wiss. Z. Pädagogische Hochschule "Karl Liebknecht" Potsdam, 21, 3: 445-450.
- WEISSE, R. (1977c): Struktur und Morphologie von Kames und Endmoränen in den mittleren Bezirken der Deutschen Demokratischen Republik. - Z. Geomorph., NF, Suppl.-Bd. 27: 29-45.
- WEISSE, R. (1982): Verallgemeinerte Ergebnisse zum inneren und äußeren Bau von Grundmoränenplatten im Potsdamer Raum. - PGM, 2: 103-111.
- WEISSE, R. (1987): Die glazialgenetischen Einheiten westlich von Potsdam. - Z. geol. Wiss., 15, 3: 337-353.
- WINTER, P. (1977): Ingenieurgeologisch-bodenmechanische Untersuchungen an pleistozänen Lockergesteinen der Teltow-Hochfläche im südlichen Stadtgebiet von Berlin (West). - Dipl.-Arbeit am FB Geowissenschaften der Freien Univ. Berlin, WE 2, Institut für Angewandte Geologie.
- WISHART, D. (1975): Clustan 1C, User Manual. - London.
- WOLDSTEDT, P. (1935): Erläuterungen zur Geologisch-morphologischen Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes im Maßstab 1 : 1 500 000. - Hrsg: Preuß. Geol. L.-A.; Berlin.
- WOLDSTEDT, P. (1955): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - 2. Aufl.; Stuttgart.
- WOLDSTEDT, P. (1958-1965): Das Eiszeitalter. - Bde 1-3; Stuttgart.
- WOLDSTEDT, P., DUPHORN, K. (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - 3. Aufl.; Stuttgart.
- ZANDSTRA, J.G. (1978): Einführung in die Feinkiesanalyse. - Der Geschiebesammler, 12, 2/3: 21-38.
- ZEUNER, F. (1928): Diluvialstratigraphie und Diluvialtektonik im Gebiet der Glatzer Neiße. - Inaugr. Diss.; Breslau.

## 15.2 Karten

- Geologische Karte von Berlin, 1:10 000, Blatt 403, Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen; 1969.
- Geologische Karte von Berlin, 1:10 000, Blatt 404, Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen; 1968.
- Geologische Karte von Berlin, 1:10 000, Blatt 433, Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen; 1963.
- Geologische Übersichtskarte von Berlin (West), 1:50 000, Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen; 1971.
- Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Berlin im Maßstab 1:100 000, Hrsg. v. d. Königl. Preuß. Geol. L.-A.; Aufgen. v. G. Berendt u. unter Leitung desselben v. E. Laufer, F. Wahnschaffe, L. Dulk, K. Keilhack, D. Brauns u. H. Gruner; 1885.
- Geomorphologie, 1:100 000; Bearb.: H. Hagedorn u. J. Hövermann (1962). - In: Dt. Planungsatlas, Bd. IX, Atlas von Berlin. Hrsg.: Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung u. Prof. Dr. W. Behrmann als Beauftragter des Senats von Berlin; Hannover 1962.
- Geomorphologische Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland, GMK 25 Blatt 13, 3545 Berlin-Zehlendorf; Berlin 1983.
- Höhen und Tiefen, 1:100 000; Bearb.: W. Behrmann (+), H. Valentin, K.S. Kühn (1948). - In: Dt. Planungsatlas, B<sup>1</sup> IX, Atlas von Berlin. Hrsg.: Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung u. Prof. Dr. W. Behrmann als Beauftragter des Senats von Berlin; Hannover 1962.
- Karte 1:25 000, Blatt 1907 Teltow; Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901; hrsg. 1903.
- Karte 1:50 000, Blatt 28., Sect. Teltow; Aufg. v. Königl. Preuss. Generalstab 1867; Nachträge 1877.
- Karte 1:50 000, Blatt 29., Sect. Tempelhof; Aufg. v. Königl. Preuss. Generalstab 1871; .....recognoscirt 1875.

- Karte der Umgebung von Berlin, 1:25 000, Bearb. in der kartographischen Abt. d. Preuss. Landesaufnahme 1919.  
 Meßtischblatt Tempelhof im Jahre 1870-71; Sect. Tempelhof.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1836 Charlottenburg (o. J., ca. 1919).  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1837 Berlin (o. J., ca. 1919).  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1907 Teltow; Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901; hrsg. 1903; Aufagedruck 1914.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1908 Berlin (Süd); Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901; hrsg. 1903; Aufagedruck 1919.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1974 Potsdam (Süd); Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901; hrsg. 1903.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1974 Potsdam (Süd); Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901; hrsg. 1903, berichtet 1906, einzelne Nachträge 1912.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1975 Groß Beeren; Preuß. Landesaufnahme 1901, berichtet 1919.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1976 Lichtenrade; Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901, berichtet 1919.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 1977 Königs-Wusterhausen; Königl. Preuss. Landes-Aufnahme 1901; hrsg.: 1903, einzelne Nachträge 1912.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 3444 Dallgow-Döberitz; Hrsg.: Preuß. Landesaufnahme 1903; Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen V; Berlin 1967.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 3544 Potsdam (Nord); Hrsg.: Preuß. Landesaufnahme 1903, Ausgabe 1942.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 3545 Teltow; Hrsg.: Preuß. Landesaufnahme 1903; Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen V; Berlin 1965.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 3547 Köpenick; Hrsg.: Preuß. Landesaufnahme 1903, Hauptvermessungsabt. IV; Ausgabe 1942.  
 Top. Karte 1:25 000, Blatt 3646 Lichtenrade; Hrsg.: Preuß. Landesaufnahme 1903, Hauptvermessungsabt. IV; Ausgabe 1942.  
 Top. Karte 1:25 000, Grundewald-Pfaueninsel; Zusammendruck aus den Top. Karten 1:25 000, Blatt 3444 (Dallgow-Döberitz), 3445 (Spandau), 3544 (Potsdam-Nord), 3545 (Teltow), 3644 (Potsdam-Süd), 3645 (Groß-Beeren); Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen; mehrfarbig hrsg. 1976.  
 Top. Karte 1:25 000, Spandau-Tegel-Frohnau; Zusammendruck aus den Top. Karten 1:25 000, Blatt 3344 (Marwitz), 3345 (Hennigsdorf), 3346 (Schönerlinde), 3444 (Dallgow-Döberitz), 3445 (Spandau), 3446 (Berlin-Nord); Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen V, 1972; Ausgabe 1979.  
 Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers (02.05); Bearb.: M. Böse. - In: Umweltatlas Berlin. Hrsg.: Der Senator f. Stadtentwicklung und Umweltschutz - Abt. III, Bd. I; Berlin (o.J.).

## Zusammenfassung / Summary

Nach einer Übersicht über die methodische Entwicklung der Geschiebe- und Kieszählungen zur Erforschung der Moränenstratigraphie in pleistozänen vereisten Gebieten südlich und westlich der Ostsee werden der pleistozäne Schichtaufbau und die Morphologie im engeren Untersuchungsgebiet in Berlin (West) vorgestellt. Die Beschreibung erfolgt anhand der heutigen naturräumlichen Einheiten: dem Barnim, der Havelniederung zwischen Barnim und Glien, dem südlich davon verlaufenden Urstromtal, der Teltow-Platte, der Nauener Platte und der Havelseenrinne.

Der methodische Teil der Arbeit befaßt sich mit Kieszählungen von Proben aus Geschiebemergeln und -lehmen, gelegentlich auch aus glazifluvialen Kiesen in der Fraktion 4-12,5 mm. Es werden die Komponenten K=Kristallin, S=Sandstein u. Quarzit, TU=Ton- u. Schluffstein, F=Feuerstein, KK=Kreidekalk, PK=Paläozoischer Kalk, D=Dolomit, L=Lydit, Q=Quarz und WQ=Weißer Quarz unterschieden. Mit einer 27 Proben aus dem Raum Kladow-Pfaueninsel (Abb. 1 u. 2) umfassenden Testdatei werden mehrere Cluster-Verfahren und unterschiedliche Darstellungsweisen vorgeführt. Im Vergleich mit vorliegenden Geländestudien (BÖSE 1979) wird das Verfahren "Average Linkage" als dasjenige ausgewählt, das die beste stratigraphische Interpretation zuläßt. Schrittweise werden damit weitere Dateien bearbeitet, von denen jeweils drei Versionen vorgestellt werden: 1. alle Komponenten = "mit Kalke", 2. "ohne Kalke", wobei die am leichtesten verwitter-

baren Bestandteile Kreidekalk und paläozoischer Kalk nicht berücksichtigt werden, und 3. die harten Komponenten in der Version "Kristallin, Feuerstein, Quarz, Weißer Quarz". Ergänzt werden die Cluster-Analysen durch die Errechnung von Koeffizienten aus dem Verhältnis bestimmter Komponenten zueinander und anderen Auswerteverfahren, vor allem dem Auswertedreieck nach TGL 25 232, Fachbereichsstandard Geologie.

Die nächste Geländeaufnahme befaßt sich mit einem Abschnitt einer U-Bahnbaustelle, die vom Nordrand des Urstromtales am Panke-Tal auf den glazifluvial beeinflussten West-Barnim heraufführte. Die weichselglazialen Ablagerungen erwiesen sich hier als geringmächtig und bestehen meist aus glazifluvialem Material, das über eine größere Distanz durch frühweichselzeitliche organogene Sedimente von den liegenden saalezeitlichen Sanden und einem Geschiebemergel getrennt wird (Abb. 23). Im Südteil des Aufschlusses wurden organische Ablagerungen palynologisch als eemzeitlich bestimmt, die bisher als nacheiszeitlich eingestuft worden waren. Von einer saalezeitlichen Anlage des Panke-Tales muß nach diesen Befunden ebenso wie bei anderen Tiefenlinien im Berliner Raum ausgegangen werden.

Im Vergleich mit anderen Proben aus dem Urstromtal (BÖSE 1983a) wird anhand der Cluster-Analysen den meisten Moränen dort ein saalezeitliches Alter zugeordnet.

Aus größeren Prozentanteilen der verwitterungsresistenten Komponenten Quarz und Feuerstein in einigen Proben wird ein stärkerer Anteil an aufgearbeitetem glazifluvialen Material abgeleitet.

Die Proben aus dem Urstromtal werden dann mit denen von der Nauener Platte (Kladow-Pfaueninsel) verglichen, wobei sich zeigt, daß die Geschiebemergel-Zusammensetzung im Urstromtal bei gleichaltrigen Sedimenten sich nicht grundsätzlich von der auf der Platte unterscheidet.

Die überwiegend im Rahmen des Grundwassererkundungsbohrprogrammes "Stüd" (Senator f. Stadtentwicklung u. Umweltschutz) gewonnenen, über 200 Bohrproben vom Teltow werden zunächst in gesonderten Dateien vorgestellt, und die Cluster-Diagramme werden mit Hilfe der Prozentzahlen der Verteilung der Kieskomponenten und der Koeffizienten erläutert. Anschließend werden diese großen Dateien mit den anderen, bereits vorgestellten kleineren Dateien zusammengefaßt.

Die stratigraphische Diskussion aller Proben ergibt folgende Resultate:

1. im obersten weichselzeitlichen Geschiebemergel kommt auch in geringen Mengen Dolomit vor, was dokumentiert, daß bei der charakteristischen baltischen Eisvorstoßrichtung, ausgewiesen durch beachtliche Ton und Schluffstein-Anteile sowie Sandstein-Anteile, Feuersteinarmut und das Fehlen von Kreidekalk, auch ostbaltisches Material in den Eisstrom gelangte. Wechselnde Eisströmungen mit zunächst süd-schwedischem, dann baltischem und schließlich ostbaltischem Einfluß werden postuliert und durch Ergebnisse von Geschiebezählungen östlich und nord-östlich von Berlin (HESEMANN 1939; LÜTTIG 1958; HANNEMANN 1967) und Kiesanalysen aus dem unteren Weichsel-Gebiet ergänzt;
2. eine Dezimierung der Ton- und Schluffsteine in weichselglazialen Sedimenten tritt in Rinnen und in glazifluvial, periglazial und kolluvial überprägten Glazialablagerungen auf;
3. Kreidekalk-Gehalte weisen auf eine saalezeitliche (SIII) Ablagerung hin, jedoch können sie auch völlig fehlen; es kann dann aufgrund des Sandstein-Reichtums, der sowohl für die weichselglazialen als auch für die oberen saaleglazialen Ablagerungen typisch ist, zu Konvergenzen im Geschiebebestand kommen, so daß eine Klärung der stratigraphischen Stellung nur anhand der Geländeposition möglich wird.

Zur weiteren Diskussion über die Möglichkeiten eines differenzierten Transportes mit Veränderungen der Eisstromrichtung innerhalb einer Vereisungsphase wurden die publizierten Kieszählungen von der Stoltera bei Warnemünde

(CEPEK 1973) und die stratigraphische Interpretation der Kliffküsten auf Rügen herangezogen. Die Kieszählungen von der Stoltera wurden mit Hilfe des Verfahrens "Average Linkage" in Form von mehreren Dateien bearbeitet. Unter Berücksichtigung der Geländebeschreibungen ergab sich dabei eine neue stratigraphische Deutung für das mecklenburgische Küstengebiet, wobei davon ausgegangen wird, daß ein mittelweichselzeitlicher Eisvorstoß, der im unteren Weichsel-Tal belegt und auch für den südost-dänischen Raum vermutet wird, hier eine Moräne abgelagert hat (Abb. 40).

Für das gesamte Saale-Glazial stellen sich die Eisvorstoßrichtungen und Sedimenttransportbedingungen folgendermaßen dar: Der SI-Vorstoß (= Drenthe bzw. untere Saale) kam aus Nord bis Nordost und ging im Westen bis in die Niederlande. Eine östliche Hauptrichtung ist bereits dadurch dokumentiert, daß der Eisvorstoß im Westen der maximale war, im Raum südlich von Berlin aber nicht die äußersten Eisrandlagen der Elster-Vereisung erreichte. In den Haupteisstrom nach Westen eingelagert war in einer späteren Phase das in den Niederlanden, Niedersachsen und Schleswig-Holstein festgestellte dolomitführende ostbaltische Material, das aber nicht weiter südlich bis in den Berliner Raum gelangte (Abb. 42).

Während ein zweiter Eisvorstoß nach starker Exaration in der Ostsee die kreidereiche Drenthe II-Moräne in Niedersachsen, die Niendorfer Moräne in Hamburg und die mittlere Saale-Moräne in Schleswig-Holstein hinterließ, wurde das ostbaltische Material südlich um die Ostsee herumgeführt und lagerte hier die dolomithaltige SII-Moräne ab (Abb. 43).

In Hamburg enthält auch der jüngste Saale-Vorstoß viel Kreidekalk, in Berlin kommen ebenfalls Kreidekalk vor, während in Südost-Schleswig-Holstein und in Niedersachsen eine ostbaltische Fazies dominiert. Daraus wird gefolgert, daß zunächst ein Eisvorstoß aus Nordost die SIII-Ablagerungen in der Mark Brandenburg und die jüngsten im Hamburger Raum heranbrachte und dann stagnierte; anschließend erfaßte ein mehr Ost-West ausgerichteter Eisstrom Niedersachsen und das südliche Schleswig-Holstein und hinterließ die dolomitführende ostbaltische Moräne (Abb. 41).

Im Anschluß an die stratigraphischen Ausführungen folgt eine paläogeographische und morphologische Entwicklungsgeschichte der Teltow-Platte in Berlin. Ergänzend zu den Kieszählungen werden hier zunächst die Korngrößenanalysen von 42 ausgewählten Geschiebemergelproben und die morphologische Situation an ihren Entnahmestellen diskutiert; eine Sandzunahme im Kornspektrum im Zusammenhang mit Urstromtal- und Rinnennähe wird angenommen. Eindeutige Unterschiede aufgrund verschiedenen Alters sind nicht anhand von Einzelproben zu erkennen, allerdings sind in der Tendenz die saalezeitlichen Proben etwas gröber.



Auf der Basis von Bohrprofilen werden zwei Nord-Süd gerichtete Schnitte (Abb. 52 und 53) über den Teltow gelegt, die den unterschiedlichen Aufbau der Platte zeigen. Als Ergebnis wird eine Hypothese der Entwicklungsgeschichte des mittleren Teltow vorgestellt (Abb. 54), wobei deutlich wird, daß im Holstein-Interglazial von Süden ein Elbelauf das Berliner Stadtgebiet erreichte und von hier möglicherweise nach Westen in Richtung auf Phöben seine Fortsetzung fand. Er baute unter dem mittleren Teltow wahrscheinlich einen von Süden nach Norden abdachenden Schwemmfächer auf (Abb. 2). Dieses warmzeitlich entstandene Relief bot unter der nördlichen Teltow-Platte ein durch die Miozän-Hochlage im Norden begrenztes, relatives Tiefebenegebiet, in das saalezeitlich mächtige Sanderschüttungen erfolgten, und am

Rand des gegenläufigen älteren Schwemmfächers Umfließungsrinnen entstanden. Beim Vorrücken des Eises wurde über dem Schwemmfächer Moränenmaterial abgelagert.

Die saalezeitlich am Nordrand der Hochlage entstandenen Rinnen wurden auch im Weichsel-Glazial wieder als Umfließungsrinnen beim Vorrücken des Eises genutzt und später mit Toteis plombiert, so daß sie als tradierte Reliefelemente auch heute noch im Bäketal und in den von Ost nach West die Platte querenden Rinnensystemen zwischen Steglitz und Britz erkennbar werden; die mit ihnen vergesellschafteten Erhebungen werden als Kamesschüttungen in einer Eiszerfallslandschaft an Schwächezonen des Gletschers gedeutet.

*Methodological-stratigraphical studies and palaeomorphological investigations on the Pleistocene south of the Baltic Sea*

The introduction presents the development of gravel- and indicator-boulder counting methods as a tool for till stratigraphy in the regions south and west of the Baltic Sea which were glaciated during the Pleistocene. Then a description is given of the Pleistocene sedimentary sequence and the morphology in the study area of Berlin (West), following the pattern of the present-day natural topographic units: the Barnim morainic plateau, the Havel fluvial plain between the morainic plateaus of the Barnim and the Glien, the glacial spillway south of these areas, the Teltow and the Nauen morainic plateaus and the lake-filled channel of the Havel river.

The methodological part of the study deals with the gravel countings in the 4-12.5 mm fraction of calcareous and non-calcareous till samples, and, in a minor quantity, of glaciofluvial gravels. The following components were distinguished: K = crystalline, S = sandstone and quartzite, TU = Palaeozoic mudstone, F = flint, KK = Cretaceous chalk, PK = Palaeozoic limestone, D = dolomite, L = lydite, Q = quartz and WQ = white quartz. With the help of data consisting of 27 samples taken at Kladow and the Pfaueninsel (Figs. 1 and 2), several cluster-analysis procedures and different kinds of presentation of the results are demonstrated. The results are compared with those of the field studies (BÖSE 1979) and the average linkage procedure is chosen as the most adequate for stratigraphical interpretation.

Step by step, further data collections are subjected to the same procedure and always three versions of the files are given: 1. all components = with chalk and limestone ("mit Kalken"), 2. without chalk and limestone ("ohne Kalke") and 3. the hard components such as crystalline, flint, quartz, white quartz ("Kristallin, Feuerstein, Quarz, Weißer

Quarz"). The results of the cluster analysis are completed by the evaluation of coefficients of different components and are compared with other methods, especially the triangle based on the TGL 25 232, Fachbereichsstandard Geologie.

Further field investigations have been made at a subway building site, stretching from the northern boundary of the glacial spillway next to the Panke valley to the western part of the Barnim morainic plateau, which is strongly influenced by meltwater sediments. The Weichselian sediments, represented by meltwater deposits, are not thick; they are separated over a great distance from the underlying Saalian glaciofluvial sand and till by early Weichselian organogenic sediments (Fig. 23). In the southern part of the exposure, organogenic sediments which up to now were considered to be of postglacial age have been established as Eemian by pollen analysis. These results show that the initial phase of the Panke valley is of Saalian age, a fact which is also true of other glaciofluvial channels in the Berlin area.

In comparison with other samples taken in the glacial spillway of Berlin (BÖSE 1983a), most of the tills found at the same subway site are interpreted as Saalian ones. A higher percentage in some samples of the hard components like quartz and flint, which are less affected by weathering, is obviously due to a certain quantity of reworked glaciofluvial material.

A comparison between the samples of the glacial spillway and those of the Nauen morainic plateau (Kladow/Pfaueninsel) shows that the till composition in glacial material of the same age in both areas does not generally differ.

The 200 samples which were taken on the occasion of the drilling programme (South) for groundwater research (Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz) on the Teltow morainic plateau are first presented as separate data files and the cluster diagrams are discussed in relation to the lists of the percentages of the components and the coefficients. Finally these files are combined with the smaller ones presented above.

The stratigraphical discussion of all the samples shows the following results:

1. The uppermost Weichselian till also contains small quantities of dolomite. That proves that Eastern Baltic material from another ice-stream was added to a till with a characteristic Baltic ice-advance composition (a considerable quantity of Palaeozoic mudstone, sandstone, very little flint and no chalk). Thus, it is postulated that changing ice-stream directions brought first Southern Swedish, then Baltic, and finally also Eastern Baltic material. The results are compared with those of the indicator boulder analysis made to the east and northeast of Berlin (HESEMANN 1939; LÜTTIG 1958; HANNEMANN 1967) and gravel analysis from the Lower Vistula valley.
2. A reduction of the mudstone in Weichselian glacial sediments can be found in glaciofluvial channels as well as in glaciofluvially, periglacially and colluvially influenced glacial deposits.
3. Cretaceous chalk indicates Saalian (SIII) sediments, but it can also be absent; owing to the sandstone content, which is typical of Weichselian as well as of Upper Saalian material, the gravel content can then be very similar. In this case, only field investigations can determine the correct stratigraphical position.

A further discussion about the possibilities of differentiated transport due to changing ice-stream directions within one glaciation phase has been carried out with the help of the gravel-countings of the tills of the Stoltera cliff near Warnemünde (published by CEPEK 1973) and the cliffs of the island of Rügen. Several data collections of the Stoltera gravel-countings have been submitted to the average linkage procedure. Taking into consideration the descriptions of the field investigations, a new stratigraphical interpretation of the coastal area of Mecklenburg is proposed; it is based on the supposition that a mid-Weichselian ice advance, which has been proved in the Lower Vistula valley and is supposed to have reached the southeastern part of Denmark, has deposited a till (Fig. 40).

The ice advances and the transport conditions for the sediments during the entire Saalian glaciation seem to have occurred in the following way: The SI-advance (= Drenthe or Lower Saalian) came from the north to northeast and reached in the west as far as the Netherlands. A second di-

rection, coming more from the east, is already documented by the fact that the ice-advance reached its maximum in the west, whilst south of Berlin it did not reach as far as the maximum Elsterian glaciation. This ice-stream flowing west was overlain by the dolomite-rich Eastern Baltic material found in the Netherlands, Lower Saxony and Schleswig-Holstein; this material did not reach the Berlin area, situated far to the south (Fig. 42).

A second ice-advance delivered the Cretaceous-chalk-rich Drenthe II-till in Lower Saxony, the Niendorf till in Hamburg and the mid-Saalian till in Schleswig-Holstein. At the same time, Eastern Baltic material was transported further south around the Baltic Sea and formed here the SII-till containing dolomite (Fig. 43).

The Upper Saalian ice advance brought much Cretaceous chalk to Hamburg as well as to Berlin. In contrast, an Eastern Baltic till facies dominated in southeastern Schleswig-Holstein and in Lower Saxony. Therefore it is concluded that at first an ice-stream from the northeast transported material into the Mark Brandenburg and the Hamburg area and finally became stagnant; afterwards an ice-stream coming more from the east influenced Lower Saxony and the southern parts of Schleswig-Holstein and deposited the Eastern Baltic till containing dolomite (Fig. 41).

These stratigraphical interpretations are followed by a proposal for the palaeogeographical and morphological history of the Teltow morainic plateau. As a supplement to the gravel countings, 42 granulometric analyses of selected till samples and the morphological situation of their sites are discussed; an increased sand content in tills next to the glacial spillway and channels is obvious. The comparison of individual samples from material of different ages does not show significant granulometric variations; in fact, Saalian samples tend on the whole to be somewhat coarser.

Two profiles from north to south across the Teltow morainic plateau, based on drilling results, show the internal structure of the complex sedimentary sequence.

A hypothesis is put forward concerning the development of the middle part of the morainic plateau (Fig. 54). In this context it is shown that during the Holsteinian Interglacial the river Elbe flowed from the south as far as the Berlin area and then obviously changed its direction westward, flowing to the Phöben area. The river has built up an alluvial fan pointing from south to north (Fig. 2). Modelled during the interglacial, this relief formed a depression under the northern part of the morainic plateau between the slope of the alluvial fan and a Miocene elevation in the north. During the Saalian, glaciofluvial sands were deposited in this depression from the north and a spillway surrounded the northern border of the older alluvial fan. Subsequently, the alluvial fan was covered by till from the overriding ice.

These channels at the northern slope of the higher relief were also used as spillways during the Weichselian ice advance and later filled with dead ice. They reappeared as older relief elements after the ice sheet melted and today

form the valley of the Bäke and the channel system which crosses the morainic plateau from west to east between Steglitz and Britz. The concomitant hills are interpreted as kames formed during ice wasting of the glacier.

## English Legends of Figs. 2, 33, 34, 35, 37, 38, 39

Fig. 2: Topographical map of the Berlin (West) study area.

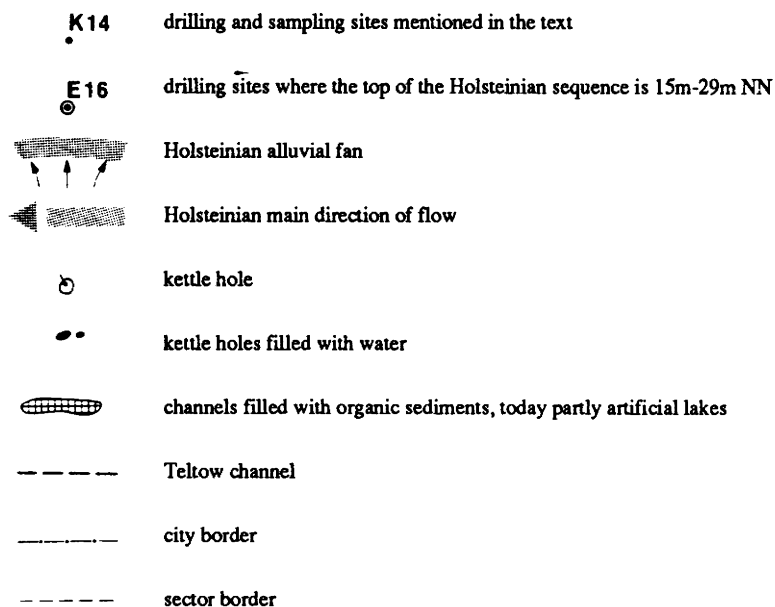


Fig. 33: Cluster diagram of the file "Teltow, with calcareous material".

Fig. 34: Cluster diagram of the file "Teltow, without calcareous material".

Fig. 35: Cluster diagram of the file "Teltow, crystalline, flint, quartz, white quartz".

Fig. 37: Cluster diagram of the combines files "Teltow, with calcareous material", and "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, with calcareous material". The samples of the last mentioned file are marked with a dot.

Fig. 38: Cluster diagram of the combines files "Teltow, without calcareous material", and "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, without calcareous material". The samples of the last mentioned file are marked with dot.

Fig. 39: Cluster diagram of the combined files "Teltow, crystalline, flint, quartz, white quartz", and "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, crystalline, flint, quartz, white quartz". The samples of the last mentioned file are marked with a dot.

## **Berliner Geographische Abhandlungen**

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,  
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

---

- Heft 1: HIERSEMENZEL, Sigrid-Elisabeth (1964)  
Britische Agrarlandschaften im Rhythmus des landwirtschaftlichen Arbeitsjahres, untersucht an 7 Einzelbeispielen. – 46 S., 7 Karten, 10 Diagramme.  
ISBN 3-88009-000-9 (DM 5,-)
- Heft 2: ERGENZINGER, Peter (1965)  
Morphologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Ilz (Bayerischer Wald). – 48 S., 62 Abb.  
ISBN 3-88009-001-7 (*vergriffen*)
- Heft 3: ABDUL-SALAM, Adel (1966)  
Morphologische Studien in der Syrischen Wüste und dem Antilibanon. – 52 S., 27 Abb. im Text, 4 Skizzen, 2 Profile, 2 Karten, 36 Bilder im Anhang.  
ISBN 3-88009-002-5 (*vergriffen*)
- Heft 4: PACHUR, Hans-Joachim (1966)  
Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse. – 35 S., 37 Diagramme, 2 Tab., 21 Abb.  
ISBN 3-88009-003-3 (*vergriffen*)
- Heft 5: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. I. Feldarbeiten 1964/65 (1967)  
65 S., 34 Abb., 1 Karte.  
ISBN 3-88009-004-1 (*vergriffen*)
- Heft 6: ROSTANKOWSKI, Peter (1969)  
Siedlungsentwicklung und Siedlungsformen in den Ländern der russischen Kosakenheere. – 84 S., 15 Abb., 16 Bilder, 2 Karten.  
ISBN 3-88009-005-X (DM 15,-)
- Heft 7: SCHULZ, Georg (1969)  
Versuch einer optimalen geographischen Inhaltsgestaltung der topographischen Karte 1 : 25 000 am Beispiel eines Kartenausschnittes. – 28 S. 6 Abb. im Text, 1 Karte im Anhang.  
ISBN 3-88009-006-8 (DM 10,-)
- Heft 8: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. II. Feldarbeiten 1965/66 (1969)  
82 S., 15 Abb., 27 Fig., 13 Tafeln, 11 Karten.  
ISBN 3-88009-007-6 (DM 15,-)
- Heft 9: JANNSEN, Gert (1970)  
Morphologische Untersuchungen im nördlichen Tarso Voon (Zentrales Tibesti). – 66 S., 12 Abb., 41 Bilder, 3 Karten.  
ISBN 3-88009-008-4 (DM 15,-)
- Heft 10: JÄKEL, Dieter (1971)  
Erosion und Akkumulation im Enneri Bardague-Araye des Tibesti-Gebirges (zentrale Sahara) während des Pleistozäns und Holozäns. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti, 55 S., 13 Abb., 54 Bilder, 3 Tab., 1 Nivellement (4 Teile), 60 Profile, 3 Karten (6 Teile).  
ISBN 3-88009-009-2 (DM 20,-)
- Heft 11: MÜLLER, Konrad (1971)  
Arbeitsaufwand und Arbeitsrhythmus in den Agrarlandschaften Süd- und Südostfrankreichs: Les Dombes bis Bouches-du-Rhône. – 64 S., 18 Karten, 26 Diagramme, 10 Fig., zahlreiche Tabellen.  
ISBN 3-88009-010-6 (DM 25,-)
- Heft 12: OBENAUF, K. Peter (1971)  
Die Enneris Gonoa, Toudoufou, Oudingueur und Nemagayeko im nordwestlichen Tibesti. Beobachtungen zu Formen und Formung in den Tälern eines ariden Gebirges. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 70 S., 6 Abb., 10 Tab., 21 Photos, 34 Querprofile, 1 Längsprofil, 9 Karten.  
ISBN 3-88009-011-4 (DM 20,-)
- Heft 13: MOLLE, Hans-Georg (1971)  
Gliederung und Aufbau fluviatiler Terrassenakkumulation im Gebiet des Enneri Zoumri (Tibesti-Gebirge). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 53 S., 26 Photos, 28 Fig., 11 Profile, 5 Tab., 2 Karten.  
ISBN 3-88009-012-2 (DM 10,-)

## Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,  
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

---

- Heft 14: STOCK Peter (1972)  
Photogeologische und tektonische Untersuchungen am Nordrand des Tibesti-Gebirges, Zentral-Sahara, Tchad.  
– Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 73 S., 47 Abb., 4 Karten.  
ISBN 3-88009-013-0 (DM 15,-)
- Heft 15: BIEWALD, Dieter (1973)  
Die Bestimmungen eiszeitlicher Meeresoberflächentemperaturen mit der Ansatztiefe typischer Korallenriffe. –  
40 S., 16 Abb., 26 Seiten Fig. und Karten.  
ISBN 3-88009-015-7 (DM 10,-)
- Heft 16: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. III. Feldarbeiten 1966/67 (1972)  
156 S., 133 Abb., 41 Fig., 34 Tab., 1 Karte.  
ISBN 3-88009-014-9 (DM 45,-)
- Heft 17: PACHUR, Hans-Joachim (1973)  
Geomorphologische Untersuchungen im Raum der Serir Tibesti (Zentralsahara). – Arbeit aus der Forschungs-  
station Bardai/Tibesti. 58. S., 39 Photos, 16 Fig. und Profile, 9 Tab., 1 Karte.  
ISBN 3-88009-016-5 (DM 25,-)
- Heft 18: BUSCHE, Detlef (1973)  
Die Entstehung von Pedimenten und ihre Überformung, untersucht an Beispielen aus dem Tibesti-Gebirge, Re-  
publique du Tchad. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 130 S., 57 Abb., 22 Fig., 1 Tab., 6 Kar-  
ten.  
ISBN 3-88009-017-3 (DM 40,-)
- Heft 19: ROLAND, Norbert W. (1973)  
Anwendung der Photointerpretation zur Lösung stratigraphischer und tektonischer Probleme im Bereich von  
Bardai und Aozou (Tibesti-Gebirge, Zentral-Sahara). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 48 S.,  
35 Abb., 10 Fig., 4 Tab., 2 Karten.  
ISBN 3-88009-018-1 (DM 20,-)
- Heft 20: SCHULZ, Georg (1974)  
Die Atlaskartographie in Vergangenheit und Gegenwart und die darauf aufbauende Entwicklung eines neuen  
Erdatlas. – 59 S., 3 Abb., 8 Fig., 23 Tab., 8 Karten.  
ISBN 3-88009-019-X (DM 35,-)
- Heft 21: HABERLAND, Wolfram (1975)  
Untersuchungen an Krusten, Wüstenlacken und Polituren auf Gesteinsoberflächen der nördlichen und mittleren  
Sahara (Libyen und Tchad). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 71 S., 62 Abb. 24 Fig., 10 Tab.  
ISBN 3-88009-020-3 (DM 50,-)
- Heft 22: GRUNERT, Jörg (1975)  
Beiträge zum Problem der Talbildung in ariden Gebieten, am Beispiel des zentralen Tibesti-Gebirges (Rep. du  
Tchad). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 96 S., 3 Tab., 6 Fig., 58 Profile, 41 Abb., 2 Karten.  
ISBN 3-88009-021-1 (DM 35,-)
- Heft 23: ERGENZINGER, Peter Jürgen (1978)  
Das Gebiet des Ermeri Misky im Tibesti-Gebirge, République du Tchad – Erläuterungen zu einer geomorpho-  
logischen Karte 1 : 200 000. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 60 S., 6 Tab., 24 Fig., 24  
Photos, 2 Karten.  
ISBN 3-88009-022-X (DM 40,-)
- Heft 24: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. IV. Feldarbeiten 1967/68, 1969/70, 1974 (1976)  
24 Fig., 79 Abb., 12 Tab., 2 Karten.  
ISBN 3-88009-023-8 (DM 30,-)
- Heft 25: MOLLE, Hans-Georg (1979)  
Untersuchungen zur Entwicklung der vorzeitlichen Morphodynamik im Tibesti-Gebirge (Zentral-Sahara) und  
in Tunesien. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 104 S., 22 Abb., 40 Fig., 15 Tab., 3 Karten.  
ISBN 3-88009-024-6 (DM 35,-)

## **Berliner Geographische Abhandlungen**

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,  
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

---

- Heft 26: BRIEM, Elmar (1977)  
Beiträge zur Genese und Morphodynamik des ariden Formenschatzes unter besonderer Berücksichtigung des Problems der Flächenbildung am Beispiel der Sandschwemmebenen in der östlichen Zentralsahara. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 89 S., 38 Abb., 23 Fig., 8 Tab., 155 Diagramme, 2 Karten.  
ISBN 3-88009-025-4 (DM 25,-)
- Heft 27: GABRIEL, Baldur (1977)  
Zum ökologischen Wandel im Neolithikum der östlichen Zentralsahara. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 111 S., 9 Tab., 32 Fig., 41 Photos, 2 Karten.  
ISBN 3-88009-026-2 (DM 35,-)
- Heft 28: BÖSE, Margot (1979)  
Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. – 46 S., 3 Tab., 14 Abb., 25 Photos, 1 Karte.  
ISBN 3-88009-027-0 (DM 14,-)
- Heft 29: GEHRENKEMPER, Johannes (1978)  
Rañas und Reliefgenerationen der Montes de Toledo in Zentralspanien. – 81 S., 68 Abb., 3 Tab., 32 Photos, 2 Karten.  
ISBN 3-88009-028-9 (DM 20,-)
- Heft 30: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1978)  
Geomorphologische Detailaufnahme. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I. – 90 S., 38 Abb. und Beilagen, 17 Tab.  
ISBN 3-88009-029-7 (DM 18,-)
- Heft 31: BARSCH, Dietrich & LIEDTKE, Herbert (Hrsg.) (1980)  
Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II. – 104 S., 25 Abb., 5 Tab.  
ISBN 3-88009-030-0 (DM 17,-)
- Heft 32: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. V. Abschlußbericht (1982)  
182 S., 63 Fig. und Abb., 84 Photos, 4 Tab., 5 Karten.  
ISBN 3-88009-031-9 (DM 60,-)
- Heft 33: TRETER, Uwe (1981)  
Zum Wasserhaushalt schleswig-holsteinischer Seengebiete. – 168 S., 102 Abb., 57 Tab.  
ISBN 3-88009-033-5 (DM 40,-)
- Heft 34: GEHRENKEMPER, Kirsten (1981)  
Rezenter Hangabtrag und geoökologische Faktoren in den Montes de Toledo. Zentralspanien. – 78 S., 39 Abb., 13 Tab., 24 Photos, 4 Karten.  
ISBN 3-88009-032-7 (DM 20,-)
- Heft 35: BARSCH, Dietrich & STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1982)  
Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III. – 134 S., 23 Abb., 5 Tab., 5 Beilagen.  
ISBN 3-88009-034-3 (DM 30,-)
- Heft 36: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1984):  
Regionale Beiträge zur Geomorphologie. Vorträge des Ferdinand von Richthofen-Symposiums, Berlin 1983. – 140 S., 67 Abb., 6 Tab.  
ISBN 3-88009-035-1 (DM 35,-)
- Heft 37: ZILLBACH, Käthe (1984)  
Geoökologische Gefügemuster in Süd-Marokko. Arbeit im Forschungsprojekt Mobilität aktiver Kontinentalränder. – 95 S., 61 Abb., 2 Tab., 3 Karten.  
ISBN 3-88009-036-X (DM 18,-)
- Heft 38: WAGNER, Peter (1984)  
Rezente Abtragung und geomorphologische Bedingungen im Becken von Ouarzazate (Süd-Marokko). Arbeit im Forschungsprojekt Mobilität aktiver Kontinentalränder. – 112 S., 63 Abb., 48 Tab., 3 Karten.  
ISBN 3-88009-037-8 (DM 18,-)

## **Berliner Geographische Abhandlungen**

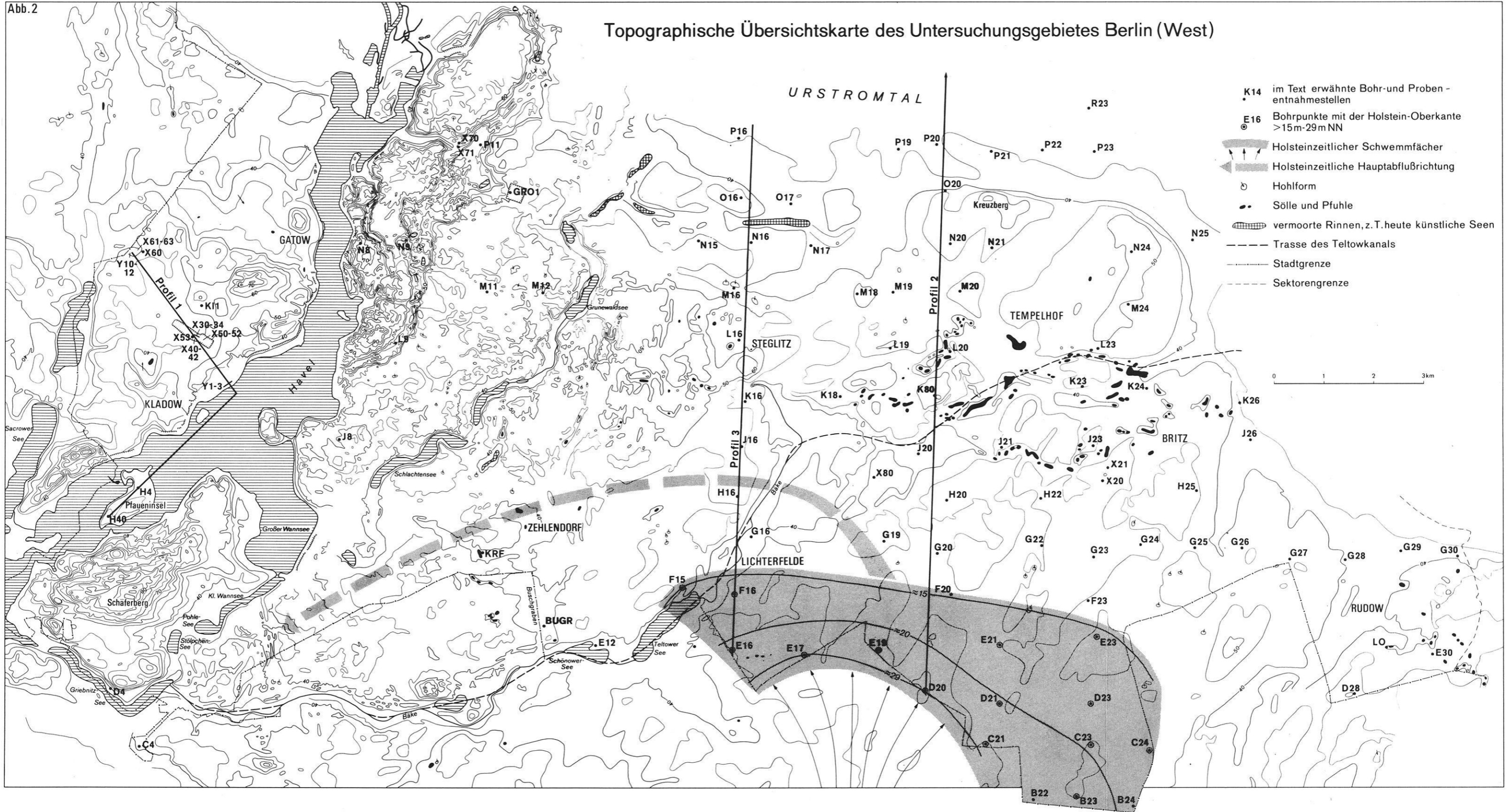
Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,  
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

---

- Heft 39: BARSCH, Dietrich & LIEDTKE, Herbert (Hrsg.) (1985)  
Geomorphological Mapping in the Federal Republic of Germany. Contributions to the GMK priority program IV. – 89 S., 16 Abb., 5 Tab.  
ISBN 3-88009-038-6 (DM 22,50)
- Heft 40: MÄUSBACHER, Roland (1985)  
Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25) der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm V. – 97 S., 15 Abb., 31 Tab., 21 Karten.  
ISBN 3-88009-039-4 (DM 18,-)
- Heft 41: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1986)  
Geo- und biowissenschaftliche Forschungen der Freien Universität Berlin im Werra-Meißner-Kreis (Nordhessen). Beiträge zur Werra-Meißner-Forschung I. – 265 S., 82 Abb., 45 Tab., 3 Karten.  
ISBN 3-88009-040-8 (DM 28,-)
- Heft 42: BARSCH, Dietrich & LESER, Hartmut (Hrsg.) (1987)  
Regionale Beispiele zur geomorphologischen Kartierung in verschiedenen Maßstäben (1 : 5 000 bis 1 : 200 000). Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm VI. – 80 S., 10 Abb., 9 Beilagen.  
ISBN 3-88009-041-6 (DM 35,-)
- Heft 43: VAHRSON, Wilhelm-Günther (1987)  
Aspekte bodenphysikalischer Untersuchungen in der libyschen Wüste. Ein Beitrag zur Frage spätpleistozäner und holozäner Grundwasserbildung. – 92 S., 12 Abb., 56 Fig., 7 Tab., 1 Karte.  
ISBN 3-88009-042-4 (DM 18,-)
- Heft 44: PACHUR, Hans-Joachim & RÖPER, Hans-Peter (1987)  
Zur Paläolimnologie Berliner Seen. – 150 S., 42 Abb., 28 Tab.  
ISBN 3-88009-043-2 (DM 30,-)
- Heft 45: BERTZEN, Günter (1987)  
Diatomeenanalytische Untersuchungen an spätpleistozänen und holozänen Sedimenten des Tegeler Sees. – 150 S., 19 Fig., 2 Tab., 38 Abb., 7 Anlagen  
ISBN 3-88009-044-0 (DM 30,-)
- Heft 46: FRANK, Felix (1987)  
Die Auswertung großmaßstäbiger Geomorphologischer Karten (GMK 25) für den Schulunterricht. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm VII. – 100 S., 29 Abb., Legende der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25).  
ISBN 3-88009-045-9 (DM 18,-)
- Heft 47: LIEDTKE, Herbert (Hrsg.) (1988)  
Untersuchungen zur Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland – Neue Ergebnisse der Geomorphologischen Kartierung. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm VIII. – 225 S., 77 Abb., 12 Tab.  
ISBN 3-88009-046-7 (DM 60,-)
- Heft 48: MÖLLER, Klaus (1988)  
Reliefentwicklung und Auslaugung in der Umgebung des Unterwerra-Sattels (Nordhessen). – 187 S., 55 Abb., 20 Tab., 2 Karten.  
ISBN 3-88009-047-5 (DM 25,-)
- Heft 49: SCHMIDT, Karl-Heinz (1988)  
Die Reliefentwicklung des Colorado Plateaus. – 183 S., 50 Abb., 17 Photos, 20 Tab., 2 Karten.  
ISBN 3-88009-048-3 (DM 60,-)
- Heft 50: STÜVE, Peter (1988)  
Die Schneeschmelze eines nordskandinavischen Einzugsgebietes ermittelt über die räumlich-zeitliche Variation des Strahlungs- und Energiehaushalts. – 119 S., 42 Abb., 13 Tab., 21 Karten.  
ISBN 3-88009-050-1 (DM 30,-)
- Heft 51: BÖSE, Margot (1989)  
Methodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee. – 114 S., 54 Abb., 17 Tab., 1 Bild.  
ISBN 3-88009-051-3 (DM 25,-)

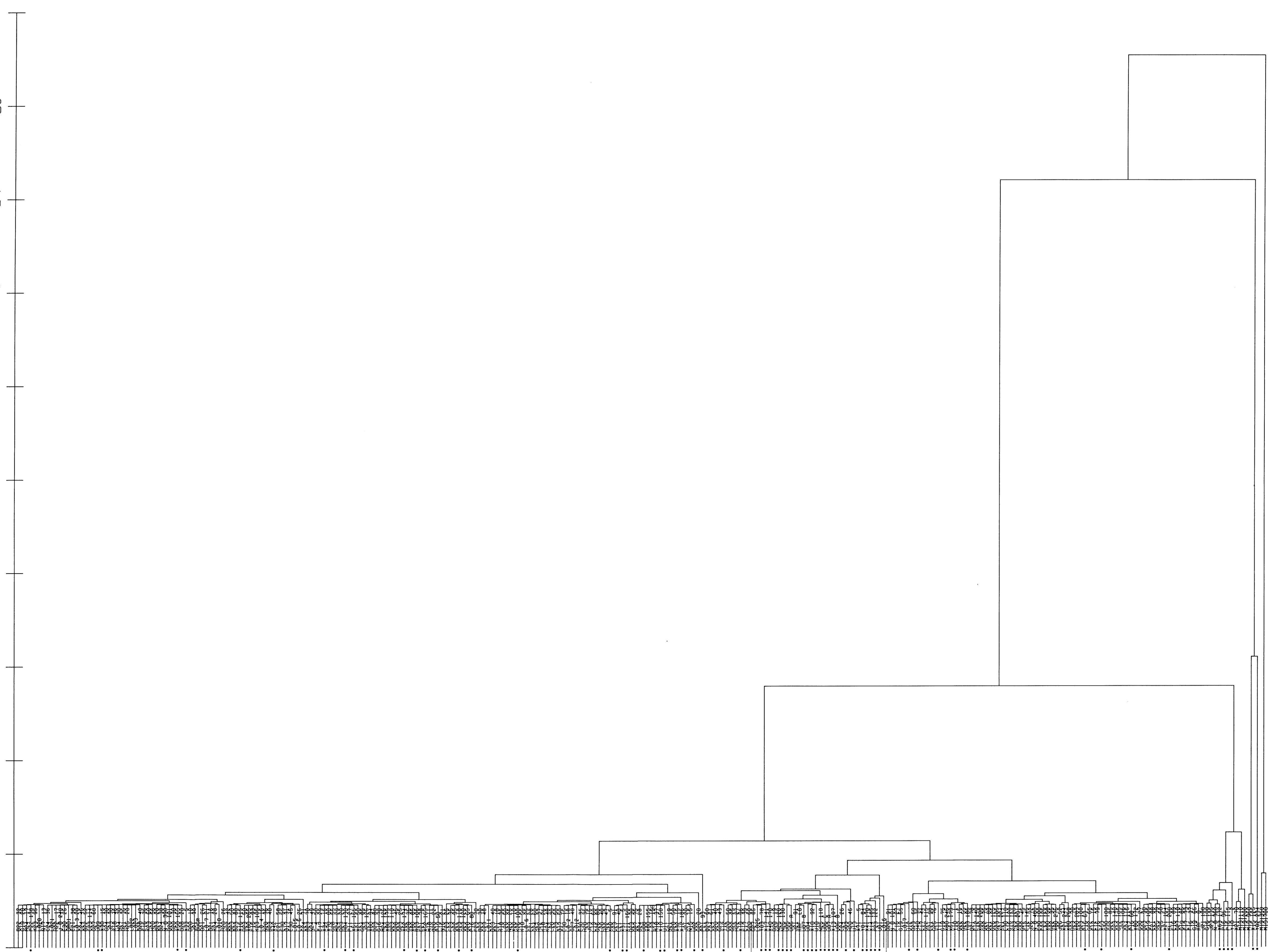
Abb.2

### Topographische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes Berlin (West)





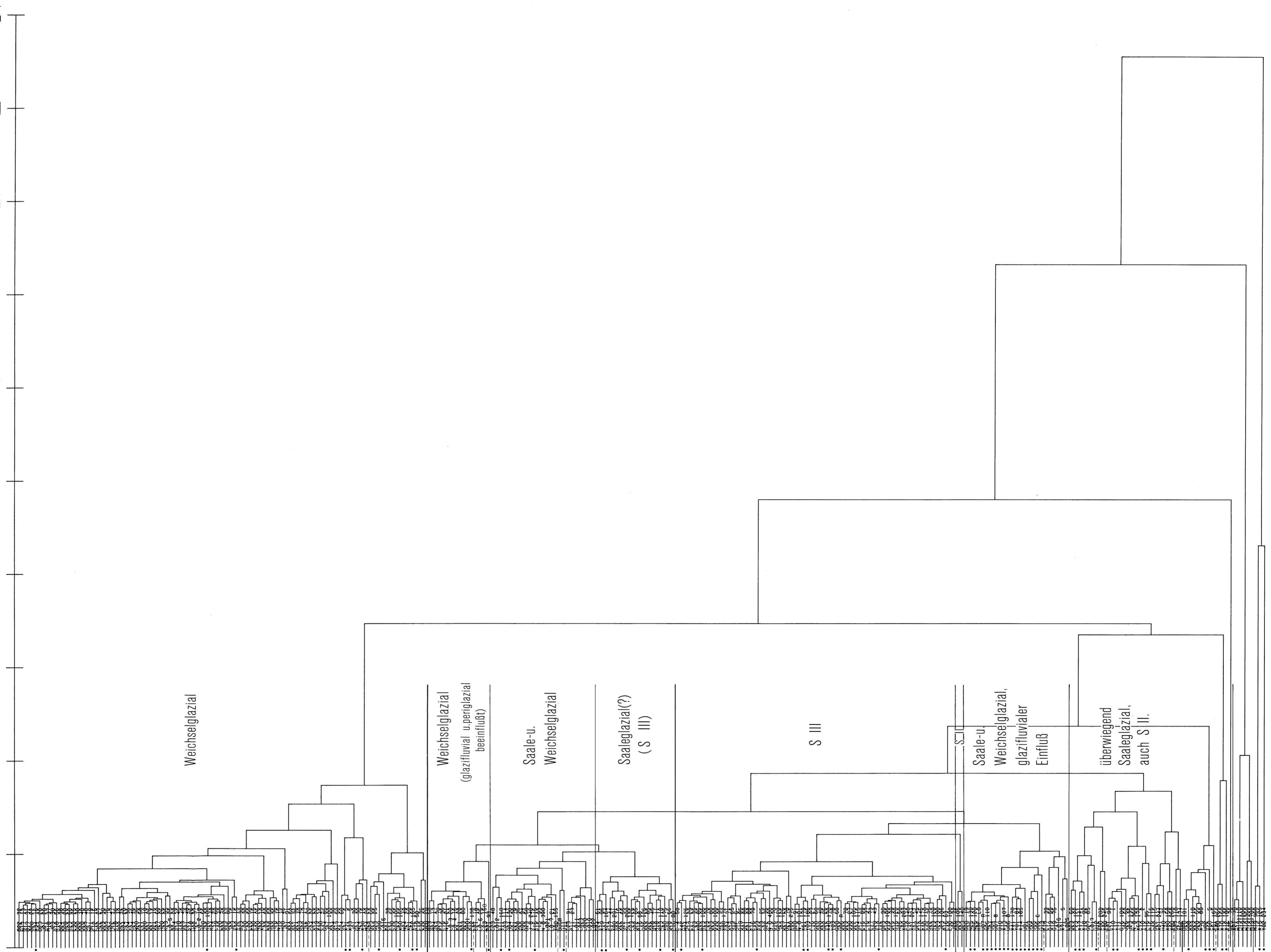
682.671  
611.153  
539.635  
468.117  
396.599  
325.081  
253.564  
182.046  
110.528  
39.010



GESAMTDATEI, AVERAGE LINKAGE, K/F/Q/WQ

Abb. 39: Clusterdiagramm der Gesamtdatei, bestehend aus den Dateien "Teltow, Kristallin, Feuerstein, Quarz, weißer Quarz" und "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, Kristallin, Feuerstein, Quarz, weißer Quarz." Die Probennummern der letztgenannten Datei sind mit einem • gekennzeichnet.

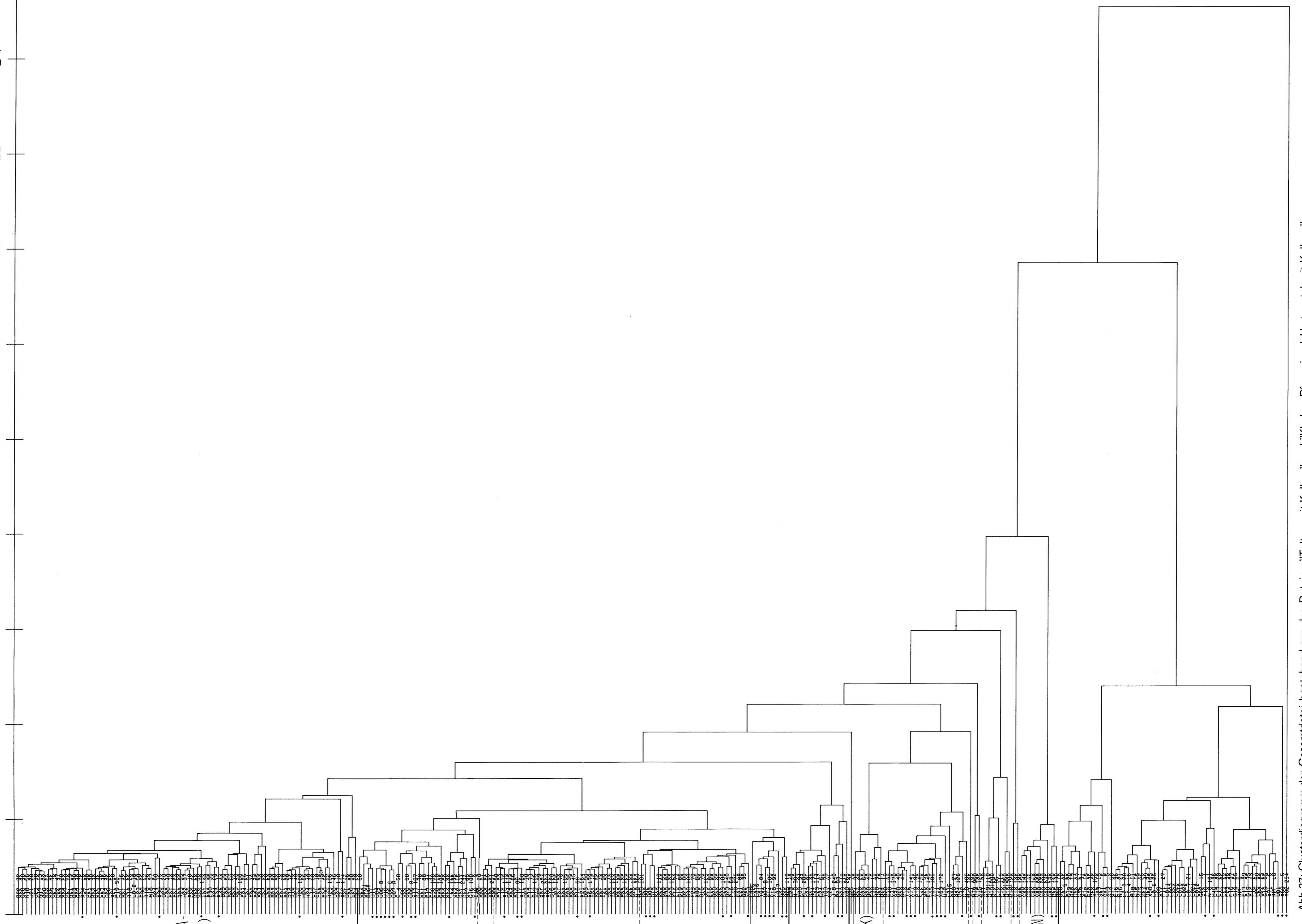
183.865  
164.610  
145.356  
126.101  
106.847  
87.592  
68.337  
49.083  
29.828  
10.574



GESAMTDATEI, AVERAGE LINKAGE, OHNE KALKE

Abb. 38: Clusterdiagramm der Gesamtdatei, bestehend aus den Dateien "Teitow, ohne Kalke" und "Kladow-Pfaueninsel-Urstromtal, ohne Kalke". Die Probennummern der letztgenannten Datei sind mit einem • gekennzeichnet.

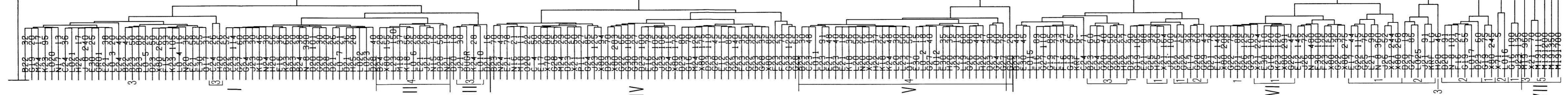
254.003  
227.405  
200.808  
174.210  
147.613  
121.015  
94.418  
67.821  
41.223  
14.626



GESAMTDATEI, AVERAGE LINKAGE, MIT KALKEN

Abb.37: Clusterdiagramm der Gesamtdatei, bestehend aus den Dateien "Teltow, mit Kalken" und "Kladow-Plaueninsel-Urstromtal, mit Kalken."  
Die Probennummern der letztgenannten Datei sind mit einem \* gekennzeichnet.

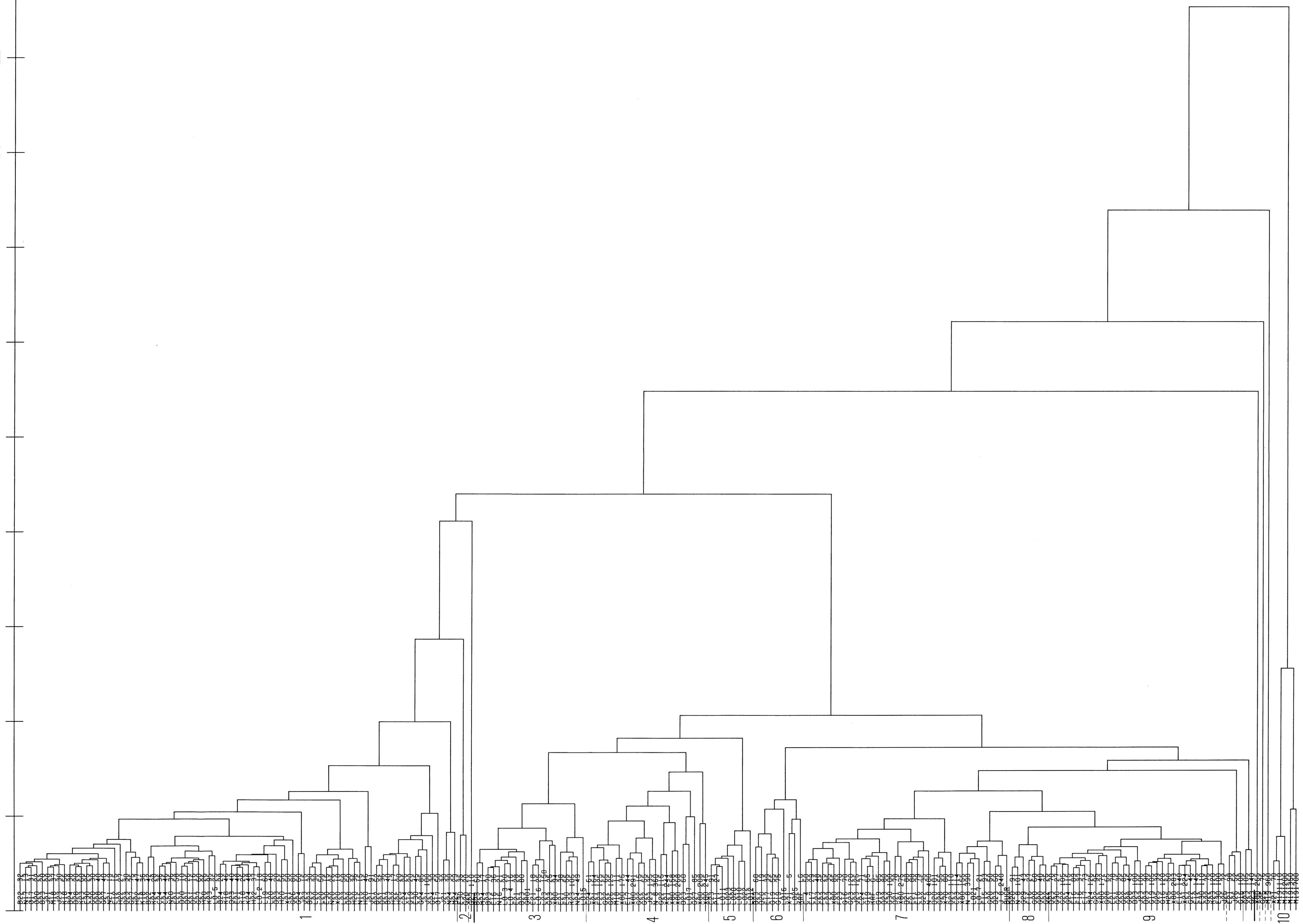
464.065  
415.449  
366.833  
318.216  
269.600  
220.984  
172.367  
123.751  
75.134  
26.518



TELTOW, AVERAGE LINKAGE, K, F, Q, WQ

Abb. 35: Clusterdiagramm der Datei "Teltow, Kristallin, Feuerstein, Quarz, weißer Quarz".

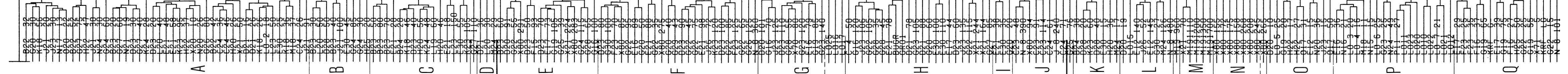
139.729  
125.099  
110.468  
95.837  
81.206  
66.575  
51.944  
37.313  
22.682  
8.051



TELTOW, AVERAGE LINKAGE, OHNE KALKE

Abb. 34: Clusterdiagramm der Datei "Teltow, ohne Kalke."

180.469  
161.575  
142.681  
123.787  
104.893  
85.999  
67.106  
48.212  
29.318  
10.424



TELLOW, AVERAGE LINKAGE, MIT KALKEN

Abb. 33: Clusterdiagramm der Datei "Teltow, mit Kalken".