

TELMA	Band 24	Seite 97 – 105	3 Tab.	Hannover, November 1994
-------	---------	----------------	--------	-------------------------

Bodenverbessernde Maßnahmen als Voraussetzung landeskultureller Entwicklungen

Soil improvement as prerequisite for land cultivation development

HERBERT KUNTZE*)

ZUSAMMENFASSUNG

Die landeskulturelle Entwicklung hochmoorreicher Landschaften verlief in den Niederlanden und im Emsland nach torfwirtschaftlicher Erschließung zeitlich um 2-3 Jahrhunderte versetzt mit unterschiedlicher Technik und Intensität (Holländische Fehnkultur mit dem Spaten bzw Deutsche Sandmischkultur mit dem Tiefpflug). Agrar- und umweltpolitische Entwicklungen lassen heute derartig große Investitionen für weitere Bodenverbesserungen nur noch in Ausnahmefällen zu. Für eine marktelistisch vielseitige und rationelle Bodennutzung sind auf Sandmischkulturen gute Voraussetzungen geschaffen worden. Für den Boden- und Gewässerschutz bringt die Torfkonserverung nach dem Tiefpflügen bessere Voraussetzungen als die Fehnkultur. Die Entwässerungstiefe sehr tief gepflügter Sandmischkulturen kann nach deren Konsolidierung verringert werden. Die relativ große Erodierbarkeit der Sandmischkulturböden durch Wind ist bei hoher Erosivität des Klimas durch humusmehrende Bewirtschaftung, weniger Halbbrachefrüchte (Mais, Rüben, Kartoffeln) und Windschutzhecken mit angemessenen Abständen zu beherrschen.

SUMMARY

The land improvement development of regions rich in raised bogs was temporarily transposed by 2-3 centuries in the Netherlands and in the Emsland with different techniques and intensity (Dutch fen cultivation with

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. KUNTZE, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut, Friedrich-Mißler-Str. 46/50, 28211 Bremen

spade resp. German deep plough cultivation). Today agricultural and political environmental development allow such big investigations for further soil improvements only in certain exceptional cases. Good conditions are created on deep plough cultivation to meet with a flexible marketing, versatile and efficient soil cultivation. Peat conservation after deep ploughing creates better conditions for soil and water conservation than after fen cultivation. Drainage depth of very deep ploughed fields can be reduced after their consolidation. The relatively high erodibility by wind (high climatical erosivity) of deep plough cultivation can be controlled by organic matter improving cultivations, less maize, beats, potatoes and shelter belt hedges with suitable distance.

1. ZUM INHALTLICHEN WANDEL DES BEGRIFFES LANDESKULTUR

Der Emslandplan zählt zu den letzten großen Landeskulturwerken in Deutschland. G.HUGENBERG hat in seinem Festbeitrag anlässlich der Mitgliederversammlung der DGMT am 14. Oktober 1993 in Lingen/Ems Hintergründe und Ergebnisse dieser großräumigen, kulturtechnischen und infrastrukturellen Bemühungen einer Neulandgewinnung durch Moor- und Heidekultur aufgezeigt.

Alle landeskulturellen Maßnahmen sind bodengebunden. Ihr Ergebnis sind Kulturlandschaften unterschiedlicher Prägung. Landeskultur ist neben anderen kulturellen Leistungen, die sich z.B. in Kunst-, Wohn- und selbst Eßkultur äußern, auch ein Teil der Gesamtkultur eines Landes (KUNTZE, 1971). Ursprünglich inhaltlich allein der nachhaltigen Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und Ertragssicherung von land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen dienend, umfaßt sie heute auch ökologische Aspekte. Landeskultur ist alles Planen und Handeln mit dem Ziel, vorgegebenes Naturraumpotential, insbesondere Boden und Wasser, bestmöglich zu gestalten, rationell zu nutzen und qualitativ nachhaltig für die Allgemeinheit zu sichern (NIEDERS.MIN.F.ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT U. FORSTEN, 1986). Die Wertschätzung einer Landnutzung ist deshalb eine integrierte ökologische, ökonomische und soziale Bedarfsbefriedigung. Wegen dieser Nutzungskonkurrenz wird eine staatliche Lenkung durch Raumordnung und Landesplanung gesetzlich erforderlich. Landeskultur und Landespflege sind darin einander ergänzende Instrumente (KUNTZE, 1982).

Bis in die späten 50er Jahre dieses Jahrhunderts unterschieden sich die landeskulturellen Entwicklungen beiderseits der niederländisch-deutschen Grenze sehr deutlich.

In den Niederlanden war infolge der bereits im Mittelalter erfolgten großflächigen Abtorfung mit dem Spaten auf der Basis der Holländischen Fehnkulturen eine durch Acker- und Gartenbau intensiv genutzte, dicht besiedelte, blühende Moorkulturlandschaft entstanden. In Deutschland stagnierte die landeskulturelle Entwicklung auf den dünn besiedelten Geestrücken und Emsufern mangels Torfabsatz. Beispielhaft ist diese Entwicklung von HARTMANN (o.J.) im Emslandmuseum in Groß Hesepe an Karten von 1780 bis 1985 vergleichend dargestellt. Großflächig totgebrannte Moorbrandkulturen boten nur eine kümmerliche Nahrungsbasis. Erst mit der Fertigstellung des Nord-Südkanals und des Haren-Rütenbrockkanals wurden diese Flächen für eine großflä-

chige industrielle Abtorfung an die Ems als natürlichem Schifffahrtsweg und an die Eisenbahn angeschlossen. Das Torfkraftwerk Rühle sorgte von 1924 ab für die Elektrifizierung dieses Raumes. Bereits nach dem Ersten Weltkrieg - Landeskultur verläuft immer synchron zu Agrarkrisen - hatte Preußen begonnen auf der Grundlage des Reichssiedlungsgesetzes von 1919 ungenutzte Moorflächen aufzukaufen. Damit waren nach dem Zweiten Weltkrieg günstige Voraussetzungen gegeben für die großflächige Erschließung der emsländischen Moore - verlassene Moorbrandkulturen im Degenerationsstadium oder abgetorfte Leegmoore - nach dem Verfahren der Deutschen Sandmischkultur, einer folgerichtigen Weiterentwicklung der Heidepodsolkultivierung mittels Tiefpflug. Seit 1937 wurde dieser Moorkulturtyp in zahlreichen Feldversuchen durch die Moorversuchsstation in Bremen entwickelt (KUNTZE & VETTER, 1980). Über 120 000 ha Deutsche Sandmischkulturen sind in Nordwestdeutschland inzwischen mit bis maximal 2,40 m Pflugtiefe angelegt worden. Dieser mit Entwässerungen verbundene tiefe Eingriff in Moor- und Heidelandschaften hat diese nachhaltig verändert. Vielseitiger Ackerbau, aber auch Futterbau sind auf Sandmischkulturen möglich.

2. VOM WERT EINER BODENVERBESSERUNG

Bodenverbesserungen müssen nicht nur wegen ihrer hohen Kosten, sondern auch im Interesse des Bodenschutzes substanzerhaltend ohne nachhaltige Nebenwirkungen auf andere Ökosysteme geplant und durchgeführt werden. Ohne Planungskosten und Düngung kostet eine Tiefkulturfläche je nach Pflugtiefe einschließlich Planierung bis zu 6 000 DM/ha (HOLDT, 1986). Eine Spatenkulturfläche nach dem Verfahren der Holländischen Fehnkultur würde heute das Zehnfache davon kosten. Es dauert etwa 15-20 Jahre, bis aus der rohen Mischung von biologisch totem Sand aus dem Liegenden und rohen sauren Hochmoortorfen sich eine stabile, humose Krume auf dem in Wechselfolge von Sand und Torfbalken erstellten neuen Unterboden entwickelt (KUNTZE, 1974).

Bei sinkenden landwirtschaftlichen Erzeugerpreisen und dem Wegfall staatlicher Zuschüsse sind derartig hohe Aufwendungen als "Meliorationen vom Hofe aus" erst bei nachhaltig hohen Erträgen zu verantworten. Je nach Fruchtart sind Mehrerträge von bis zu 38% = 13 dt/ha nach Tiefpflügen gealterter Deutscher Hochmoorkulturen möglich (BARTELS, 1980). Je 1 000 DM Kapitaleinsatz für Bodenverbesserungen wären bei anderweitiger Kapitalanlagen laut Tabelle 1 in 20 Jahren Kapitalendwerte von z.B. 3 207 DM bei 6% Verzinsung möglich (KUNTZE, 1989). Für 5 000 DM/ha Erstellungskosten einer Sandmischkulturfläche wären es mithin 16 035 DM. Bei einem zukünftigen Getreidepreis von 20 DM/dt müßten für entsprechende Wertschöpfung in 20 Jahren $5 \times 110,4 = 552$ dt/ha Getreidemehrerträge - das entspricht durchschnittlich jährlich +27,6 dt/ha - erzielt werden. Eine Rekultivierung gealterter Deutscher Hochmoorkulturen mit nur 13 dt/ha jährlichem Mehrertrag lohnt sich deshalb nicht mehr. Lediglich die Neukultur aus teilabgetorften Hochmooren, z.B.

Tab. 1:

Kapitalendwerte (Aufzinsungstabelle) nach Sparkassenfonds-Fachbuch (gekürzt) und notwendige Mehrerträge in Abhängigkeit von Getreigepreisen (Deutscher Sparkassenverlag, Stuttgart, 1984; 1989 ergänzt von KUNTZE)
 Final Capital Sums (table of accumulated interests) according to Sparkassenfonds-Fachbuch (abbrev.) and necessary Surplus Yields dependent on Cereal Prices

nach Jahren beträgt der Endwert für 1.000 DM mit Zinsezins

	5	6	7	8 % Verzinsung
5	1.276	1.338	1.403	1.469
10	1.629	1.791	1.967	2.159
20	2.653	3.207	3.870	4.661

diesem Kapitalgewinn entspricht notwendiger Getreidemehrertrag in dt/1.000 DM Meliorationskosten

in 5 Jahren	6,9	8,5	10,1	11,7	dt bei 40 DM/dt (1988)
	13,8	17,0	20,2	23,4	dt bei 20 DM/dt (1995)
10	15,7	19,8	24,2	29,0	dt bei 40 DM/dt (1988)
	31,5	39,5	48,4	58,0	dt bei 20 DM/dt (1995)
20	41,3	55,2	71,8	91,5	dt bei 40 DM/dt (1988)
	82,6	110,4	143,6	182,0	dt bei 20 DM/dt (1995)
oder jährlich	1,4-2,1	1,7-2,7	2,0-3,6	2,3-4,6	dt/1.000 DM Meliorationskosten (1988)
	2,8-4,1	3,4-5,5	4,0-7,2	4,7-9,1	dt/1.000 DM Meliorationskosten (1995)

für Landersatz industrieverdrängter Landwirte ist bei einem Ertragspotential von langfristig 50 dt/ha Getreide nach dieser Rechnung volks- wie privatwirtschaftlich noch zu vertreten.

Bodenverbesserungen sind jedoch nicht nur am Ertragszuwachs zu messen. Sandmischkulturen sind besser tragfähig und damit für Großmaschinen besser zugänglich als Schwarzkulturen. Damit ist eine rationellere Nutzung bei geringerer Witterungsabhängigkeit gegeben.

Sandmischkulturen sind auch vielseitiger nutzbar als Schwarzkulturen, die aus Gründen des bei Ackerbau zu hohen Torfschwundes der Dauergrünlandnutzung vorbehalten bleiben sollten.

Sandmischkulturen sind je nach den Erfordernissen des Marktes als Futterbau- oder Marktfruchtbaustandorte marktlastisch nutzbar. Ohne tiefgepflügte Betriebsflächen wären viele landwirtschaftliche Betriebe im Emsland heute nicht mehr existenzfähig.

3. RANDBEDINGUNGEN EINER ERFOLGREICHEN DEUTSCHEN SANDMISCHKULTUR

Zu Beginn des großflächigen Tiefpflügens wurde vor allem aus niederländischer Sicht mit den Erfahrungen einiger Jahrhunderte Holländischer Fehnkultur Zweifel an der Nachhaltigkeit dieser Landeskulturmaßnahme laut. Die Moorversuchsstation Bremen als Begründerin dieser Methode wurde im wissenschaftlichen Disput als "Humusbeerdingungsinstitut" bezeichnet. Dem ist nach inzwischen 56 Jahren Erfahrungen, durch Versuchs- und Untersuchungsergebnisse belegt, entgegenzuhalten, daß die Torfkonservierung unter der Mischkrume eindeutig besser ist als der Torfverzehr unter einer sukzessive vertieften Fehnkulturkrume. So betrachtet ist das Tiefpflügen nicht nur eine bodenverbessernde, sondern auch boden- und gewässerschützende Maßnahme. Einige Mängel dieses Verfahrens sollen jedoch nicht verschwiegen werden.

Sicher führt auf Fehnkulturen zumindest anfänglich bei gleichmäßigem Sandauftrag die optimale Mischung mit der liegenden Bunkerde zu gleichmäßigeren Wachstumsbedingungen als die durch Streifung den Pflugfurchen folgende anfänglich größere Inhomogenität der Sandmischkulturen.

Wenn am Ende des Homogenisierungs- und Humifizierungsprozesses in der Krume von Sandmischkulturen Humusgehalte von 6-8 Gew.% gegenüber >15 Gew.% in Fehnkulturen angestrebt werden, muß der dann von pH 4,8 auf pH 5,5 steigende Kalkbedarf der Sandmischkulturen beachtet werden (FEIGE, 1980).

Durch Tiefenregulierung während des Pflügens ist es zwar möglich, eine je nach Restmoormächtigkeit für ein optimales Sand/Torf-Verhältnis notwendige Furchentiefe einzustellen, in praxi werden jedoch kleine Torflöcher oft übersehen. Diese führen durch dort stärkere Setzung zu haftenassen, anmoorigen Senken, die schwer zu entwässern sind. Nachplanierungen wegen partieller Vernässung mit Ertragsausfällen bzw. Bodenauffüllungen sind dann unausweichlich.

In den DIN 1185, Blatt 1 und 2 (FACHNORMENAUSSCHUSS WASSER-WESEN, 1973), wird bei Tiefkulturen eine Entwässerungstiefe unter Tiefpflugsohle vorgeschrieben. Diese ist w ä h r e n d des Tiefpflügens unbedingt einzuhalten, weil sonst die zur Selbstdränung der Sandmischkulturen notwendigen, möglichst steil gestellten Sandbalken bei Wassergehalten oberhalb der Fließgrenze nach unten zerfließen. DIN 1185 wurde nach dem Stand der Erfahrungen der 60er Jahre aufgestellt. Die mittlere Pflugtiefe lag zu jener Zeit bei 1,5 m (EGGELSMANN, 1979). Inzwischen mehren sich Klagen der Landwirte, daß insbesondere in den in der letzten Zeit häufigen Trockenjahren die Wasserversorgung der Kulturpflanzen auf Deutschen Sandmischkulturen nicht ausreiche. Bei inzwischen bis 2,40 m Pflugtiefe und strikter Befolgung des Ausbaus der Entwässerungsanlagen auf Grabenmittelwasser >2,4 m u. GOF wird der für Sandmischkulturen mit 1,4 m anzusetzende Grenzflurabstand (Durchwurzelungstiefe + kapillare Hebung) des Grundwassers deutlich unterschritten. Seit 1989 geht das Bodentechnologische Institut in Bremen im Provinzialmoor (Johannafehn) in Zusammenarbeit mit dem Wasser- und Bodenverband Ems/West und der Bezirksregierung Weser-Ems der Frage nach, ob nicht bei inzwischen stabilisierten Sandmischkulturen der Grundwasserspiegel wieder angehoben werden sollte.

Tab. 2: Kartoffelerträge 1991 auf Sandmischkultur (FV 143) in Abhängigkeit vom Niedriggrundwasser (NGW)
Potatoe Yields 1991 on deep plough Cultivation
(FV 143) dependent on lowest ground water level

<u>NGW m u. GOF</u>	<u>dt/ha</u>	<u>Stärke dt/ha</u>
1,88	456,5	83,0
1,79	452,3	78,4
1,29	494,0	91,9

Soweit die Gräben quer zur Tiefpflugfurche verlaufen, ist eine in den Sandbalken weitreichende Unterflutbewässerung nach Grabenanstau möglich. Die bisher noch nicht veröffentlichten Ergebnisse dieses Versuches belegen einen ertragsmäßig optimalen Grundwasserstand der Sandmischkultur von 1,5 m (Tab. 2), ohne daß bisher Verluste an Trag- und Drämfähigkeit festzustellen sind. Wasseranstau dürfte die bessere und billigere Methode sein als eine kostenaufwendige Berechnung von Sandmischkulturen.

Unsachgemäß gepflügte feinsandreiche, humus/tonarme Sandmischkulturen sind mangels ausreichender Aggregation sehr winderosionsanfällig. Die in einem noch laufenden BMFT-Forschungsprojekt quantifizierten Verluste belaufen sich bei der Sandmischkultur (Füchtenfeld) auf 168 t/ha Bodenumlagerungen a u f dem Feld, off site jedoch 9 t/ha Humusauswehungen mit darin enthaltenen 162 kg/ha Stickstoff, 151 kg/ha P₂O₅ 178 kg/ha K₂O und 642 kg/ha CaO. Im Vergleich zu anderen winderosionsanfälligen Mineralbodenstandorten sind die Bodenumlagerungen

auf Sandmischkulturen um den Faktor 2 bis 5, die Humusverluste um den Faktor 2 bis 9, sowie die Nährstoffverluste 4-15 mal höher (Tab. 3).

Tab. 3:				
Boden- und Nährstoffverluste durch Suspension und Ablagerung am Feldrand (n. NEEMANN et al., 1991) Soil and nutrient losses by suspension and deposition to the end of the field (according to NEEMANN et al., 1991)				
Standort		Füchten- feld	Even- dorf	Schnever- dingen
Bodentyp		(Uh)	(P)	(P-B)
Humus	t/ha	9	5	3
T+U	t/ha	7	32	7
N	kg/ha	162	154	82
P ₂ O ₅	kg/ha	151	246	89
K ₂ O	kg/ha	178	237	54
MgO	kg/ha	118	210	56
CaO	kg/ha	642	600	316

Große Schläge verstärken den Windeinfluß. Windschutzhecken haben eine windbremsende Wirkung bis zu einem Abstand vom 20-30fachen ihrer Höhe, das entspricht bei einer 5-6 m mittleren Höhe einer Windschutzanlage einem Abstand von 100 bis 180 m. Bezogen auf die kritische Hauptwindrichtung O-W müßten entsprechend schmälere Felder angelegt werden, als häufig anzutreffen sind.

Die Erodierbarkeit des Bodens kann durch eine "immergrüne" Wirtschaftsweise, d.h. viel Zwischenfrüchte und wenig Halbbrachefrüchte wie Mais und Kartoffeln in der kritischen Trockenperiode April/Juni, vermindert werden. Wichtig ist die Aggregation des zur Einzelkornstruktur tendierenden Sandmischkulturbodens. Im Gegensatz zu Schwarzkulturen kann bei Sandmischkulturen auf regelmäßige Wirtschaftsdüngerzufuhr und viel Wurzelhumusbildung nicht verzichtet werden. Die feinsandreichen Böden des westlichen Niedersachsens, vor allem die im Bereich des Emslandplangebietes gelegenen Sandmischkulturen haben die höchsten Bodenerodierbarkeitsfaktoren (SCHÄFER u. NEEMANN, 1990).

4. AUSBLICK

Die landeskulturelle Entwicklung in den moorreichen Landschaften beiderseits der deutsch/niederländischen Grenze begann mit deren torfwirtschaftlicher Erschließung. Ein von der Bevölkerungsdichte abhängiger, beiderseits der Grenze unterschiedlich großer Brenntorfbedarf und die dafür erforderlichen Verkehrsverbindungen der Torflagerstätten an ihre Absatzmärkte waren in den Niederlanden schon im Mittelalter gegeben, im dünn besiedelten Nordwestniedersachsen erst nach den beiden Weltkriegen. Zur (Re-)Kultivierung teilabgetorfte Moore waren deshalb verschiedene, zeitgemäße Bodenkulturtechniken verfügbar. Spaten- und Tiefpflugkultur ergeben unterschiedlich anthropogene Böden, deren weitere Entwicklung auch unter Bodenschutzaspekten gesehen werden muß. Aus volkswirtschaftlicher Sicht bedarf es keiner weiteren Moorkulturen. Einzelbetrieblich führt die Alterung von Schwarzkulturen jedoch an den Scheideweg:

- Rekultivierung zur vielseitiger nutzbaren Sandmischkultur oder
- Extensivierung mit allmählicher Renaturierung zum Feuchtgrünland.

Die nach industrieller Teilabtorfung angestrebte Hochmoorregeneration kann nur bei Verbleib ausreichend mächtiger Schwarztorflagen als Staukörper und Bunkerde als hydraulischer und biotischer Puffer befürwortet werden. Fehlen diese Voraussetzungen, bleibt auch dann nur als Alternative die Rekultivierung mittels Tiefpflug, gegebenenfalls auch zur Aufforstung.

5. LITERATUR

- BARTELS, R. (1980): Fruchtwahl auf Hochmoorkulturen und Sandmischkulturen.- In: KUNTZE, H. & VETTER, H. (Hrsg.): Bewirtschaftung und Düngung von Sandmischkulturen: 105-111, 2 Tab.; Oldenburg (Landw.Verl. Weser-Ems.)
- EGGELSMANN, R. (1979): Vom Dampfpflug zum Tiefkulturpflug - Entwicklung und Einsatz.- Z.f.Kulturtechn. u. Flurberein. 20: 99-112, 12 Abb., 3 Tab.; Berlin.
- FEIGE, W. (1980): Der Kalkbedarf von Sandmischkulturen.- In: KUNTZE, H. & VETTER, H. (Hrsg.) Bewirtschaftung und Düngung von Sandmischkulturen: 37-45, 3 Abb., 1 Tab.; 1 Oldenburg (Landw.-Ver. Weser-Ems).
- FACHNORMENAUSSCHUSS WASSERWESEN (1973): DIN 1185, Bl. 1 u. 2, Dränung, Regelung des Bodenwasserhaushaltes durch Rohrdränung, Rohrlose Dränung und Unterbodenmelioration.- Berlin und Köln (Beuth).
- HARTMANN, H. (o.J.): Das Moor als Lebensraum für den Menschen, Beitrag zur Erschließung des Siedlungsraumes Hesepe-Twist.- Emsland-Moormuseum, 3 S.; Groß Hesepe.
- HOLDT, B. (1986): Tiefpflügen, Dienstleistung im Spannungsfeld von Kostenanalyse und Marktgeschehen.- Z.f.Kulturtechn. u. Flurberein. 27: 261-269, 2 Abb., 4 Tab.; Berlin.

- HUGENBERG, G. (1993): Vortrag anlässlich der DGMT-Jahrestagung am 14.10.1993 in Lingen/Ems.
- KUNTZE, H. (1971): Landeskultur - kulturhistorisch betrachtet.- Z.f.Kulturtechnik u. Flurberein. 12: 257-264, 2 Tab.; Berlin.
- "- (1974): Meliorationsbeispiel Sandmischkultur.- Landbauforsch. Völkenrode, Sonderh. 24: 31-46, 10 Abb., 6 Tab.; Braunschweig.
- "- (1982): Landeskultur und Landespflege.- Z.f.Kulturtechnik u. Flurberein. 23: 1-8, 3 Abb.; Berlin.
- "- (1989): Meliorationen vom Hofe aus, 2.Aufl.- 295 S., 30 Abb., 27 Tab.; Kiel (Rationalisierungs-Kurat.Landwirtsch.).
- KUNTZE, H. & VETTER, H. (Hrsg.) (1980): Bewirtschaftung und Düngung von Sandmischkulturen.- 120 S., 83 Darst., Oldenburg (Landw.-Verlag Weser-Ems).
- NIEDERS.MINISTERIUM F. ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT U. FORSTEN (1986): Grünes Lexikon.- 143 S., 38 Abb.; Wolfenbüttel (Fischer Druck).
- NEEMANN, W., SCHÄFER, W. & KUNTZE, H. (1991): Bodenverluste durch Winderosion in Nordwestdeutschland - Erste Quantifizierungen.- Z.f.Kulturtechn. u. Landentw. 32: 180-190, 4 Abb., 9 Tab.; Berlin.
- OECHTERING, A. (1986): Die Bedeutung der Heidekultur (Podsolmelioration) im Rahmen von Flurbereinigungen.- Dipl.-Arb., Boden- und Landeskultur, Univ.Göttingen, 84 S.; Göttingen.
- SCHÄFER, W. & NEEMANN, W. (1990): Bodenerosion durch Wind in Niedersachsen.- Z.f.Kulturtechn. u. Landentw. 31: 72-81, 3 Abb., 3 Tab.; Berlin.

Manuskript eingegangen am 11.November 1993