

TELMA	Band 23	Seite 85 – 93	3 Abb., 3 Tab.	Hannover, November 1993
-------	---------	---------------	----------------	-------------------------

Abtorfungsverfahren und Wiedervernässbarkeit*)

Peat cutting methods consistent with rewetting of the cutover area

JOACHIM BLANKENBURG**)

ZUSAMMENFASSUNG

Die wichtigsten Torfabbauverfahren werden im Hinblick auf eine geplante Wiedervernässung bewertet. Die Sicherung der Bunkerde ist hierbei von großer Bedeutung; das kann heute bei jedem Verfahren technisch sichergestellt werden. Versuchsergebnisse zeigen, daß sich hochmoortypische Grund- bzw. Stauwasserstände in teilabgetorfte Hochmooren erzielen lassen, in der ersten Phase nicht flächendeckend sondern in Vertiefungen beginnend, z.B. in ehemaligen Stechgräben bzw. künstlich geschaffenen Vertiefungen. Nur schwach bis mäßig zersetzte Bunkerden erfüllen die Anforderungen einer ausreichenden Wasserspeicherung. Bei stärker zersetzten Bunkerden ist eine ausreichende Vernässung in den Sommermonaten nur durch winterlichen Überstau möglich. Torfabbauverfahren, die nicht zu einer stärkeren Zersetzung der Bunkerde führen und ein Austrocknen der Bunkerde ausschließen, bieten die besten Voraussetzungen für eine anschließende Wiedervernässung, z.B. Weißtorfabbau im Stechverfahren, Abbau mittels Bagger bei nassem Unterfeld.

7 SUMMARY

The main peat cutting methods are discussed with respect to the possibilities for rewetting of the cutover area. It is of great importance to save the surface layer material ("top spit = Bunkerde"); today this is possible

*) Vortrag gehalten auf der Arbeitstagung der Sektionen II und V der DGMT am 26.-27.5.1993 in Gnarrenburg

***) Anschrift des Verfassers: Dr.J.BLANKENBURG, Niedersächs.Landesamt f. Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut, Friedrich-Mißler-Str.46-50, 28211 Bremen

with all peat cutting methods. The results of our field trials show positive effects of rewetting on partially cut raised bogs. At first, typical groundwater and perched water levels are not attained in all parts of the area but only in low areas, e.g. ditches. Only slightly or moderately decomposed surface material has sufficient water storage capacity for rewetting a cut bog. Strongly decomposed surface material is adequately wet in summer only if it is inundated in winter. Peat cutting methods that do not lead to significant decomposition of drying out of the surface material (e.g. the use of a sod peat cutting machine for sphagnum peat or an excavator leaving a wet cutover field) provide the best conditions for rewetting afterwards.

1. PROBLEMSTELLUNG

Mit der Wiedervernässung von Hochmooren wird ein Stau- bzw. Grundwasserstand in den Torfen dicht unter Geländeoberfläche angestrebt. Um dieses zu erreichen, dürfen die Torfe im Untergrund nur gering wasserduchlässig sein, damit Versickerungsverluste zum Liegenden Mineralboden möglichst klein bleiben (BLANKENBURG & KUNTZE 1987; STREFFKERK & CASPARIE 1989).

Ferner ist eine möglichst hohe Wasserspeicherung in den an der Oberfläche anstehenden Torfen bzw. Bunkerden für eine Wiedervernässung von Vorteil, da diese Torfe in Trockenperioden den Pflanzen noch ausreichend Wasser bereitstellen können und dadurch eine Schrumpfung der tieferen Schwarztorfe verhindern. Schwach zersetzte Torfe ($H < 5$) und Bunkerden können 25-30 mm Wasser je dm Torf (pF 0 bis 1,8), stark zersetzte Torfe (Schwarztorfe) jedoch nur 10 mm je dm speichern (ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE 1982).

In den Technischen Hinweisen zum Naturschutzgesetz wird auf der Basis von Versuchserfahrungen des Bodentechnologischen Institutes Bremen für eine Wiedervernässung gefordert: 0,3 m Bunkerde (als Wasserspeicher) über ≥ 0.5 m Schwarztorf (als Wasserstauer) (NIEDERS.MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1988).

Im Rahmen einer Fragebogenaktion (BLANKENBURG & SCHMATZLER 1991) wurden die vernäbten Hochmoorflächen in Niedersachsen erfaßt (Stand 1990). In den 94 bisher vernäbten Flächen wurde als Vornutzung ermittelt:

- Handtorfstich : 63,8%
- Weißtorfabbau : 21,3%
(industriell)
- Schwarztorfabbau : 16,0%
(industriell)
- Landwirtschaft und : 4,3%
Forstwirtschaft

(die Summe ist $>100\%$, da Mehrfachnutzungen häufig vorkommen).

In Zukunft werden sich die Zahlenverhältnisse in Richtung industrieller Vornutzung verschieben, da für größere Flächen nach Teilabtorfung als Folgenutzung Wiedervernässung vorgesehen ist.

Wie sind nun unterschiedliche Abtorfungsverfahren auf die geplante Wiedervernässung als Folgenutzung zu bewerten?

2. PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN MIT WIEDERVERNÄSSUNGEN

Im Seminar der Norddeutschen Naturschutzakademie in Schneverdingen am 23./24. Oktober 1990 wurde eine Bilanz über das Niedersächsische Moorschutzprogramm gezogen. Nach der Fragebogenaktion konnten 1990, ohne Flächen des Landkreises Vechta, 5435 ha als wiedervernäßt nach Teilabtorfung eingestuft werden. Die meisten Erfahrungen liegen mit der Wiedervernässung von Handtorfstichen vor. Der Abbau erfolgte in der Regel im "Trockenverfahren" (mit ausreichender Entwässerung der Flächen) sowie im "Naßverfahren" (geringe Entwässerung, der Torf wurde kleinflächig aus dem Wasser herausgegraben). Besonders bei dem Abbau im "Naßverfahren" sind ideale Voraussetzungen zur Wiedervernässung gegeben. In die tieferliegenden Flächen fließt Wasser aus den nicht abgetorften Bereichen, die hierdurch entwässert werden. Die hydrologischen Verhältnisse von Pütten hat BEETS (1992) eingehend behandelt.

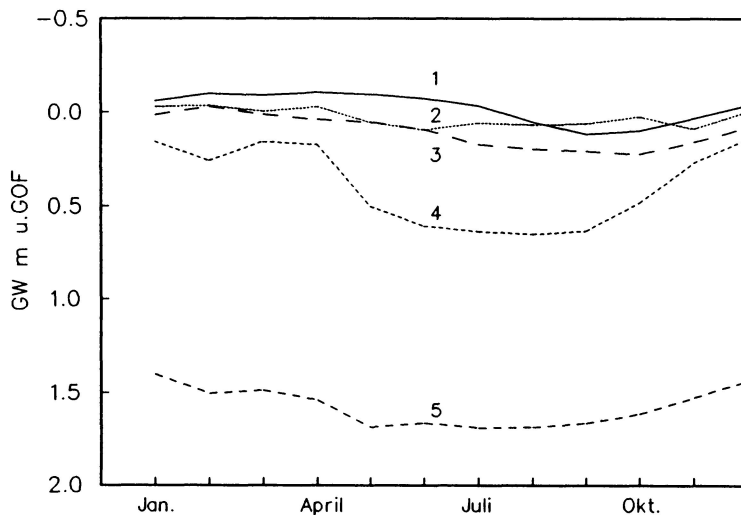
Ähnliche Verhältnisse stellen sich auch nach dem Weißtorfabbau im Stechtorfverfahren ein. Das Augenmerk ist hierbei auf die Stichgräben zu lenken, die ähnliche hydrologische Verhältnisse wie die Handtorfstiche aufweisen. Bei einer Vernässung stellen die ehemaligen Stichgräben ganzjährig die feuchtesten Bereiche dar und fördern so die Wiederansiedlung von *Sphagnum cuspidatum*.

Schwieriger gestaltet sich die Wiedervernässung nach einem industriellen Schwarztorfabbau (Abbau mit Eimerleiterbaggern) in Flächen, in denen schwach bis mäßig zersetzte Bunkerde fehlt. Bei nicht ausreichender Wasserspeicherung in den Torfen ist eine Vernässung nur auf Teilflächen, die etwas tiefer liegen, durch winterlichen Überstau möglich. In trockenen Sommermonaten kommt es zu extremen Austrocknungen mit Schrumpfrißbildungen.

Dieses gilt entsprechend auch für den Frästorfabbau. Am schnellsten ist die Wiedervernässung, schon während des Torfabbauens, bei der Abtorfung mittels Baggern möglich.

3. GRUNDWASSER- UND STAUWASSERGANG IN WIEDERVERNÄSSTEN HOCHMOOREN (Versuchsflächen des Bodentechnologischen Institutes)

Durch das Bodentechnologische Institut des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung wurden seit 1976 Feldversuche zur Wiedervernässung teilabgetorfter Hochmoore angelegt. Neben standörtlichen Unterschieden (Genese) sind auch unterschiedliche Abtorfungsverfahren im Versuchskonzept integriert. Es sind dies nach dem "Führer zu den Feldversuchen" (BARTELS 1990):



- 1 = Lichtenmoor (Bunkerde und Weißtorf), zeitweise überstaut
 2 = Leegmoor (Schwarztorf), zeitweise überstaut
 3 = Ostenholzer Moor (Weißtorf), kurzfristig überstaut
 4 = Leegmoor (Schwarztorf), nicht überstaut
 5 = Leegmoor, Grundwasser im liegenden Sand

Abb. 1

Mittlere Stau-/Grundwasserstände in wiedervernässten Hochmooren
 Average of perched- and groundwater levels in rewetted raised bogs

Tab. 1:

Die Wasserverluste einer ganzjährig überstauten Fläche im Leegmoor

Loss of water from an inundated area (whole of the year) in the Leegmoor

	N (mm)	Epot (mm)	KWB (mm)	WV (mm)	WV - KWB (mm)	WVK (%)
Σ '89 (Mai-Sept.)	208	448	-240	-360	-120	150
Σ '90 (März-Aug.)	238	523	-285	-350	-65	123
Σ '91 (März-Aug.)	266	430	-164	-210	-46	128

N = Niederschlag

Epot = potentielle Verdunstung nach HAUDE

KWB = Klimatische Wasserbilanz

(Niederschlag - potentielle Verdunstung nach HAUDE)

WV = Wasserverluste des Kolkes am Lattenpegel 3 gemessen

WVK = Wasserverlust des Kolkes in % der KWB

- Sodentorfverfahren (Weißtorfabbau im Lichtenmoor, FV 79, Moor-Nr. 35; Westermoor, FV 108, Moor-Nr. 272 B),
- Brenntorfgewinnung (Eimerleiterbagger, Leegmoor, FV 107, Moor-Nr. 272 D),
- Handtorfstich (Spolsener Moor, FV 109, Moor-Nr. 370 G) und
- Frästorfabbau (Uchter Moor, FV 136, Moor-Nr. 19; Totes Moor, FV 122, Moor-Nr. 24).

In den genannten Hochmooren werden umfangreiche moorkundlich-hydrologische Untersuchungen durchgeführt, besonders intensiv im Lichtenmoor (FV 79) und im Leegmoor (FV 107). Beispielhaft werden charakteristische Kurven der Stau-/Grundwasseramplituden (Mittelwerte aus mehreren Jahren) von vernäbten Flächen in Abbildung 1 gegenübergestellt.

In den einzelnen Jahren treten wesentliche größere Schwankungen auf. Im Lichtenmoor haben sich sehr schnell große Wollgrasbulten gebildet (Weißtorfabbau), zwischen denen längere Zeit das Wasser über Gelände steht (Kurve 1). Diese Fläche mit "weißtorfhaltiger" Bunkerde und Weißtorf über Schwarztorf kommt daher einem wachsenden Hochmoor aus der Sicht des Wasserregimes schon recht nahe. Die Kurven 2 und 4 stammen aus dem Leegmoor, mit Schwarztorf bzw. schwarztorfhaltiger Bunkerde an der Oberfläche (Schwarztorfabbau mit dem Eimerleiterbagger). In den Schwarztorfen, die im Winter nicht überstaut werden, bilden sich die größten Grundwasseramplituden (Kurve 4). Hierdurch wird die Ausbreitung von *Molinia coerulea* gefördert. Erst ein längerer Überstau der Flächen im Winter führt zu einer deutlichen Reduzierung der Grundwasseramplituden (Kurve 2). Da es im Leegmoor im Gegensatz zum Lichtenmoor weniger Wollgrasbulten gibt, entstehen durch den Flächenüberstau mehrerenorts größere zusammenhängende Wasserflächen, die sich durch erhöhte Verdunstungsverluste negativ auf den Wasserhaushalt auswirken. Die Auswertung der Veränderungen der Wasserstände einer freien Wasserfläche im Leegmoor ergab Wasserverluste, die 23 bis 50% über denen der potentiellen Verdunstung nach HAUDE (1955) liegen (Tab. 1). Die Verdunstung von Flächen mit hochmoortypischer Vegetation entspricht in Nordwestdeutschland weitestgehend der potentiellen Verdunstung nach HAUDE (BADEN & EGGELSMANN 1964, SCHOUWENAARS & BLANKENBURG 1992). Der Anteil der freien Wasserflächen sollte daher, besonders in Gebieten mit Niederschlägen < 700 mm, nicht zu groß sein.

Beim Frästorfabbau ist die Erhaltung der Bunkerde von entscheidender Bedeutung. Technische Lösungsmöglichkeiten werden in zwei Versuchsflächen (Uchter Moor und Totes Moor) demonstriert. Es wird dort gezeigt, daß die Sicherung der Bunkerde möglich ist. Kompostierungseffekte konnten bis zu einer Zwischenlagerungshöhe von 1,2 m über 2 Jahre nicht festgestellt werden. Endgültige Aussagen zum gesamten Verfahrensverlauf sind zur Zeit jedoch noch nicht möglich.

Tab. 2:
 Bewertung von Bunkerden nach der hydrologischen Funktion (RODERFELD 1992)
 Assessment of top spit material to its hydrological function (RODERFELD 1992)

Substrat	Remission %	LK (Vol.%)	RD (g/l)	WK(g H2O/100 g TM)	Bewertung
Weißtorf	> 15	> 30	40-80	> 800	++
Bunkerde schwach vererdet	> 20	20-(30)	< 120	> 850	++
Bunkerde mäßig vererdet	18-20	10-(20)	80-150	600-1000	+
Bunkerde stark vererdet	< 18	7-(18)	> 120	< 850	-
Schwarztorf	< 14	< 7	120-250	< 750	--

++ = Funktion wird voll erfüllt, - = Funktion wird z.T. erfüllt,
 + = Funktion wird erfüllt, -- = Funktion wird nicht erfüllt
 LK = Luftkapazität (Vol. %, RD = Rohdichte trocken
 WK = Wasserkapazität

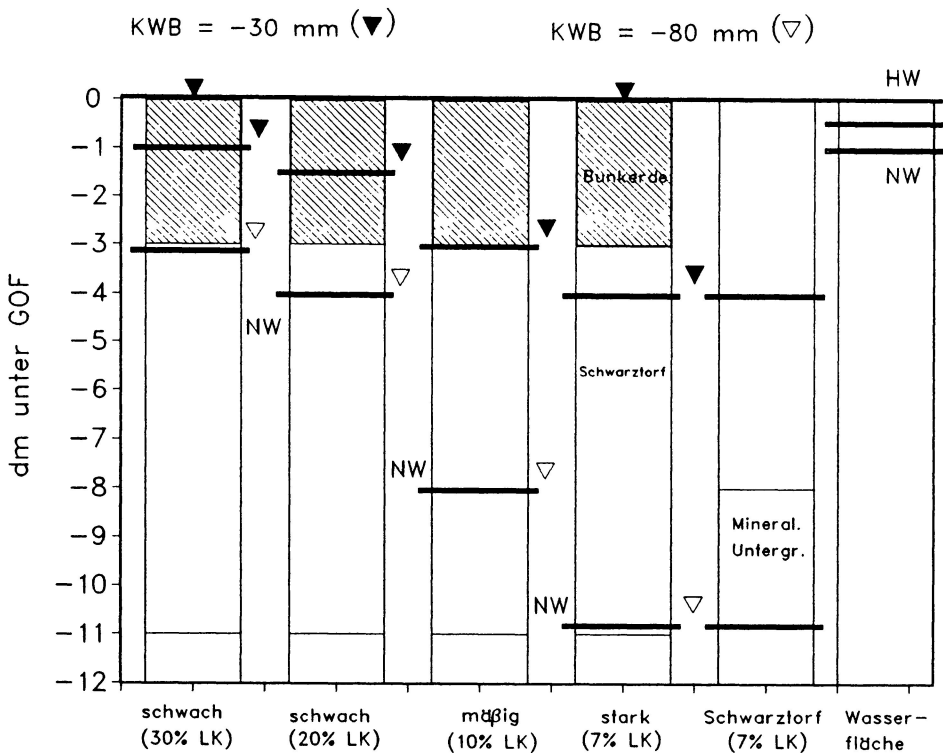


Abb. 2
 vererdete Bunkerde
 Berechnung von Grundwasserabständen in wiedervernässten Hochmooren (RODERFELD 1992)
 Calculation of groundwater levels in rewetted raised bogs (RODERFELD 1992)

Als neuer Weg zeigt sich eine Kombination zwischen Bagger- und Frästorfabbau (s. Totes Moor und Huvenhoopsmoor). Die Wiedervernässung ist hierbei auf den abgebauten Teilflächen sofort möglich. Probleme können bei der Einhaltung der genehmigten Abtorfungstiefe entstehen.

4. HYDROLOGISCHE ANFORDERUNGEN AN DIE BUNKERDE

Die Abtorfungsverfahren wirken sich am stärksten auf die Handhabung der Bunkerde aus. RODERFELD (1992) hat eine umfassende wissenschaftliche Bearbeitung von Bunkerden aus Nordwestdeutschland vorgelegt. Infolge von Entwässerung und Belüftung der Bunkerde beim Umlagern (Transport) werden oxidative Torfabbauprozesse eingeleitet, die zu einer Vererdung der Bunkerde führen. Je nach Art der abgebauten Torfe (Weiß- oder Schwarztorfe) wird die ursprüngliche Bunkerde noch mit Bröckeltorfen angereichert. Es entstehen so schwach, mäßig bzw. stark vererdete Bunkerden, die sehr unterschiedliche hydrologische Eigenschaften haben (Tab. 2).

Zur Charakterisierung des Vererdungsgrades der Bunkerden eignet sich der Humositätsgrad nach VON POST nicht, da mit ihm die primäre Zersetzung während der Torfbildung beschrieben wird. Die Remissionsmessung erfaßt die oxidativen Veränderungen am besten und wird daher zur Bewertung der Bunkerden empfohlen.

Zur optimalen Wasserspeicherung werden angestrebt:
Hohe Luftkapazität, geringe Rohdichte und hohe Wasserkapazität.

Die stark vererdete Bunkerde hat bereits annähernd Schwarztorfeigenschaften und erfüllt damit nicht die Anforderung als wasserspeicherndes Material. Aufgrund der physikalischen Torfeigenschaften sind für die unterschiedlich zersetzten Bunkerden die theoretisch zu erwartenden Grundwasseramplituden in Abbildung 2 dargestellt.

Für die küstenfernen Regionen Niedersachsens wurde mit einem mittleren klimatischen Wasserbilanzdefizit von 80 mm und für den küstennahen Bereich von 30 mm gerechnet, Versickerungsverluste blieben hierbei unberücksichtigt. Die mäßig und stark zersetzte Bunkerde ist in küstenfernen Regionen nicht in der Lage, hochmoortypische Wasserstände sicherzustellen (ohne winterlichen Überstau der Flächen, ohne Grundwasseranschluß). Neben der Zersetzung der Torfe wirkt sich auch die Art der Lagerung auf die Bunkerde aus. Trocknet die Bunkerde stärker aus, wird die Wasserkapazität vermindert (Abb. 3).

5. SCHLUSSFOLGERUNG

Aus den vorgestellten Daten ergeben sich für die Abtorfungsverfahren Hinweise für die geplante Wiedervernässung, die in Tabelle 3 zusammengestellt sind.

Die Erhaltung der Bunkerde ist heute bei jedem Abtorfungsverfahren möglich, aber mit einem sehr unterschiedlich hohen Aufwand. Die besten Voraussetzungen zur Wiedervernässung sind,

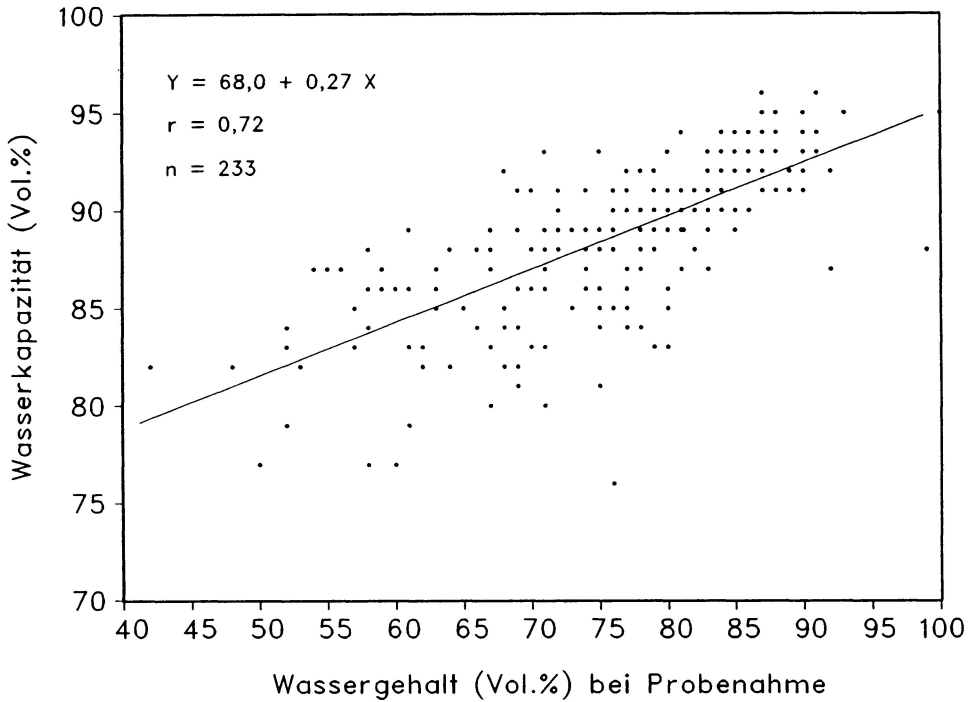


Abb. 3

Beziehung zwischen Wassergehalt bei Probenahme und maximaler Wasserkapazität (KWB = Klimatische Wasserbilanz; HW = höchster Wasserstand; NW = niedrigster Wasserstand; LK = Luftkapazität) (RODERFELD 1992)

Relation between water content in the field and maximal water storage capacity (KWB = Climatic water balance; HW = high water table; NW = low water table; LK = air capacity) (RODERFELD 1992)

Abtorfungs- verfahren	Sicherung der Bunkerde	Anreicherung mit Bröckel- torf	Vererdungs- grad	Austrocknungs- gefahr	Wiederver- näßbarkeit
WT	ja	ja	schwach	gering - mittel	gut in ehem. Stechgräben
ST	ja	ja	mäßig- stark	mittel - hoch	kritisch, nur mit winterl. Überstau
FT	technisch aufwendig	nein	schwach - stark je nach Vornutzung	mittel - hoch	gut - kritisch je nach Vornutzung
BT	ja	nein (ja)	schwach - stark je nach Vornutzung	gering	gut - kritisch je nach Vornutzung

WT = Weißtorfabbau (Stechverfahren)
 ST = Schwarztorfabbau (Eimerleiterbagger)
 FT = Präörtorfabbau
 BT = Abtorfung mittels Bagger

bei Einhaltung einer Resttorfmächtigkeit $>0,5$ m Schwarztorf (BLANKENBURG & KUNTZE 1987), nach Weißtorfabbau (Stechtorf) und dem Abbau mit dem Bagger, falls das Unterfeld sofort vernäßt wird, zu erwarten. Eine Vernässung nach Schwarztorfabbau und nach Frästorfabbau setzt aufwendigere Herrichtungsmaßnahmen voraus und es besteht die Gefahr, daß mehr wechselfeuchte Standorte entstehen.

6. LITERATUR

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 3.Aufl., 331 S., 19 Abb., 98 Tab., 1 Beil.; Hannover.
- BADEN, W. & EGGELSMANN, R. (1964): Der Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores.- Schr.-R.Kuratorium für Kulturbauwesen 12: 1-156, 70 Abb., 35 Tab.; Hamburg.
- BARTELS, R. (1990): Führer zu den Feldversuchen.- 8.Aufl., Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut Bremen, 97 S.; Bremen.
- BEETS, C.P. (1992): The relation between the area of open water in bog remnants and storage capacity with resulting guide lines for bog restoration. -In: BRAGG, O.M., HULME, P.D., INGRAM, H.A.P. & ROBERTSON, R.A. (Hrsg.), Peatland Ecosystems and Man: An Impact Assessment, University of Dundee: 133-140; Dundee.
- BLANKENBURG, J. & KUNTZE, H. (1987): Moorkundlich-hydrologische Voraussetzungen der Wiedervernässung von Hochmooren.- Telma 17: 51-58, 3 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- BLANKENBURG, J. & SCHMATZLER, E. (1991): Wiedervernäßte Hochmoore in Niedersachsen - Fragebogenaktion.- Mitt.norddt.Naturschutzakad 2,1: 28-23; Schneverdingen.
- HAUDE, W. (1955): Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise.- Mitt.dt.Wetterdienst 2,11: 3-24; Bad Kissingen.
- NIEDERS.MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1988): Technische Hinweise für die Herrichtung von Hochmoorflächen nach Torfabbau.- RdErl. d. ML v. 6.5.1988 - 409-22443/3 - Anlage 2, Nds.MBl.Nr. 19/1988, S. 520-521; Hannover.
- RODERFELD, H. (1992): Die ökologische Wertigkeit von Bunkerde in Nordwestdeutschland.- Diss.Univ.Göttingen, 153 S. u. Anhang, 35 Tab., 54 Abb., im Anhang: 13 Abb., 19 Tab.; Göttingen.
- SCHOUWENAARS, J., BLANKENBURG, J. & STEERK, G. (1992): Hydrologische Feld- und Modellversuche in Hochmoor-Regenerationsflächen.- Telma 22: 37-52, 10 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- STREFFKERK, J.G. & CASPARIE, W.A. (1989): The Hydrology of Bog Ecosystems. Guidelines for Management.- 125 S., Utrecht (Staatsbosbeheer).