

**ÖKOLOGISCHE UND SOZIOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN AN ERLLENWÄLDERN
IM NATURPARK SCHWALM-NETTE**

**HAUSARBEIT
zur ERSTEN STAATSPRÜFUNG
für das Lehramt Sekundarstufe II**

**vorgelegt von
Sabine RÜTTEN**

**Köln, den 19.6.1983
Prof. Dr. H. REZNIK**

Inhalt

1. EINLEITUNG	1
2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	1
3. MATERIAL UND METHODEN	4
3.1. Die Vegetationsaufnahme	4
Wahl der Aufnahmeflächen	4
Analyse der Artenzusammensetzung	5
Auswertung der Vegetationsaufnahmen in Tabellen	6
Die Untersuchung der Standorteigenschaften	6
4. ALLGEMEINE CHARAKTERISTIK DER ERLLENWÄLDER	8
4.1. Das Alno-Ulmion (Br. - Bl. et Tx. 43)	8
4.2. Das Alnion glutinosae (Meijer-Dr. 36)	9
5. DIE ARTENZUSAMMENSETZUNG	11
6. DIE AUFNAHIEFLÄCHEN UND IHRE CHARAKTERISTIK	23
7. AREALTYPEN - SPEKTRUM	47
8. LEBENSFORMEN UND BAUTYPENSPEKTRUM	48
9. PHÄNOLOGIE DER ERLLENWALDPFLANZEN	49
10. DIE STANDORTFAKTOREN	57
10.1. DAS LICHT	57
10.2. DAS WASSER	63
10.3. DER BODEN	66
10.4. DER NÄHRSTOFFGEHALT	68
10.5. DIE STICKSTOFFVERSORGUNG	69
10.6. DER pH-WERT, DIE GESAMT- UND KARBONATHÄRTE DES BODENWASSERS	71
11. DISKUSSION DER ERGEBNISSE	73
12. ZUSAMMENFASSUNG	84
13. SCHLUSSBEMERKUNG	86
14. LITERATUR	88
15. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	92
16. REGISTER der Erlenwaldpflanzen des Untersuchungsgebietes	94

1. EINLEITUNG

Als vor 6000 Jahren mit der Transgression der Nordsee der Grundwasserspiegel im Niederrheinischen Tiefland stieg, versumpften weite Flächen. Im Naturpark Schwalm-Nette wurde die Niedermoorbildung durch das nacheiszeitliche Sinken des Venloer Grabens um ca. drei Meter (THOME 1963) zusätzlich begünstigt, so dass optimale Erlenbruchwaldstandorte entstanden. Die Erle eroberte die weiten Niedermoorflächen und gesellte sich in den Auenwäldern zu Eichen, Eschen und Ulmen. Birken und Kiefern wurden aus den bisherigen Birken-Kiefern-Brüchen verdrängt (REHAGEN 1963).

Ein Rückgang der Erle begann um 1000 v. Chr., als der Mensch die Täler rodete, um den Weidebedarf seines Viehs zu decken (WILLERDING 1960). Trotz der immer weiter vorrückenden Landwirtschaft blieben einige der Erlenwälder bis heute erhalten. Doch durch den steigenden Bedarf der Wasserwerke und den beständig näher rückenden Braunkohle-Tagebau werden die miteinander kommunizierenden Grundwasserstockwerke immer weiter abgesenkt und somit den Bruchwäldern die Existenzgrundlage entzogen.

Das Erscheinungsbild der Erlenwälder verändert sich jährlich, so dass es angebracht erscheint, den Stand des Jahres 1982 in dieser Arbeit festzuhalten.

Hinweis:

Formatierung, Layout und (neue) Rechtschreibung wurden 2018 an den aktuellen Stand angepasst. Übertragungsfehler beim Überführen der Original-Arbeit in eine EDV-lesbare Form sind dabei trotz großer Sorgfalt nicht ausgeschlossen, insbesondere bei Eigennamen.

2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet ist Teil der Niederrheinischen Bucht, einem Senkungsraum, der schon gegen Ende des Erdalters angelegt war. Vom Erdmittelalter bis zum Tertiär wurde die Bucht immer wieder vom Meer überschwemmt, so dass marine mit limnischen und terrestrischen Ablagerungen wechseln (HEMPEL 1971).

Im Alt-Pleistozän schütteten Rhein und Maas einen riesigen Schuttfächer in ihrem Mündungsgebiet auf. Dieser bedeckt als Hauptterrasse das Untersuchungsgebiet. Tektonische Kräfte, welche die Bucht absenkten und Eifel und Schiefergebirge heraushoben, ließen zahlreiche Bruchschollen entstehen. Die wichtigsten sind Venloer Graben, der Viersener Halbhorst, der Brüggen-Erkelenzer Horst und die Rurscholle.

Zum Ende der letzten Eiszeit wehten westliche Winde alle Feinmaterialien aus den vegetationslosen Schotterfluren der Maas (u.a.) aus. Die leichtesten Bestandteile wurden am weitesten ver-

frachtet, so dass das Material nach Flugsand, Lösssand, Sandlöss und Löß sortiert abgelagert wurde. Entlang der Niederländischen Grenze bildeten sich aus durchlässigem Flugsand nährstoffarme Podsole und Braunerden. Weiter östlich ließ der schwerere Sandlöss und Löß nährstoffreiche Braunerden entstehen.

Im Einflussbereich des Grundwassers entstanden Gleye, Auen- und Niedermoorböden.

Schwalm, Nette und Rothenbach stauten sich an den Verwerfungen der Bruchschollen, was zur Versumpfung und Niedermoorbildung führte. Auf den ärmeren Braunerden und Podsolen stockt ein Eichen-Birkenwald, der jedoch meist durch Kiefernforste ersetzt wurde. In feuchten Mulden und auf tonigen Tertiärsanden wächst ein armer Erlen-Birken-Bruchwald oder ein Grauweidengebüsch. Weiter östlich über Lösssand ist kleinflächig ein Buchen-Eichenwald zu finden.

Im Bereich der heutigen Ackerflächen über nährstoffreichem Sandlöss und Löß sind Reste eines Stieleichen-Hainbuchenwaldes erhalten geblieben (WOLFF-STRAUB 1973).

In den Talungen fehlt weitgehend ein Auenwald. Eine Hartholzzone ist nirgends zu finden (SCHWICKERATH 1961).

Durch Grundwasserabsenkung und Eindeichung sind die meisten Auenböden ackerfähig geworden.

An der Rur, am Mühlenbach, Kranenbach, an der Nette bei Boisheim und der Niers wachsen Reste eines Erlen-Eschen-Auenwaldes und eines Bach-Eichenwaldes (WITTIG 1982).

Der Erlen-Eschen-Auenwald existiert häufig auch außerhalb des unmittelbaren Überschwemmungsbereichs der Flüsse.

Wo sich in den Tälern von Schwalm, Nette, Birgeler Bach, Schaagbach, Rothenbach, Knipertzbach und Hellbach Niedermoor gebildet hat, das nicht entwässert wurde, stocken Erlenbruchwälder. Dies sind die einzigen naturnahen Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet, die noch großflächig erhalten sind.

Der Gewässerreichtum und das hoch anstehende Grundwasser sind für den Niederrhein typisch. Da in die durchlässigen Lockermassen der Hauptterrasse stauende Tonschichten eingelagert sind, treten mehrere Grundwasserstockwerke auf. Durch die hohen Niederschläge (ca. 700 mm/a), welche die Jahresverdunstung (430 - 600 mm) übersteigen, findet eine ständige Grundwasserneubildung statt.

Im Bereich der ackerbaulich genutzten Sandlößflächen steht das Grundwasser 4-10 m unter Flur (KIERCHNER 1973). In den Talungen tritt es oft an der Oberfläche aus.

Die meisten Bäche nehmen auf der gesamten Laufstrecke Grundwasser auf. Niederschlagsbedingte Grundwasserschwankungen können das Verschwinden offener Wasserflächen verursachen.

Das Schwalm-Nette-Gebiet liegt im Übergangsbereich vom atlantischen Klima des Niederrheinischen Tieflandes zum mehr kontinentalen Klima der Niederrheinischen Bucht. Diese Übergangstellung drückt sich auch in der Vegetation aus. Neben atlantischen Florenelementen wie *Erica tetralix*, *Osmunda regalis*, *Agrostis canina*, *Scutellaria minor* und *Myrica gale*, welche im Gebiet seine Südgrenze erreicht (SCHWICKERATH 1961), sind subatlantische Arten wie *Dryopteris cristata*, *Equisetum palustre*, *Frangula alnus*, *Impatiens noli-tangere* und *Lycopus europaeus* und subkontinentale Arten wie *Lysimachia nummularia*, *Maianthemum bifolium*, *Polygonum officinale* und *Ribes nigrum* (KNÖRZER 1957, ELLENBERG 1979) zu finden.

Die Niederschläge liegen bei 700 mm/a. Sie sind über das ganze Jahr relativ gleichmäßig verteilt, wenn auch die Maxima im Juli und August liegen. Meist wehen Südwest- oder Westwinde. Im Frühjahr können östliche Winde zu Kaltlufteinbrüchen führen (Abb. 18).

Die Temperaturen kennzeichnen die Ozeanität. Das Januarmittel liegt bei 1 C und das Julimittel bei 17 C. Im langjährigen Mittel steigt am 20. März das Tagesmittel auf 5 C, so dass das allgemeine Pflanzenwachstum beginnen kann.

Die letzten Fröste treten meist im April auf. Ende April bis Anfang Oktober liegt das Tagesmittel über 10 C. Im Herbst kommt es Anfang November zu ersten Frösten. Im Durchschnitt sind 200 Tage im Jahr frostfrei (KIERCHNER 1973).

Die Schneeglöckchenblüte beginnt Ende Februar, gegen Ende März wird der Hafer ausgesät (=Erstfrühling), um den 25. April beginnt die Apfelblüte (=Vollfrühling). Die Zeit von der Winterroggenblüte bis zur -ernte (=Sommer) reicht von Ende Mai bis Ende Juli. Anfang Oktober wird der Winterroggen ausgesät (=Vollherbst) und Mitte Oktober verfärben sich die Blätter der Stieleichen (KIERCHNER 1973).

Das Kleinklima weicht stellenweise etwas vom Großklima ab. So zeichnen sich die grundwasserbeeinflussten Täler durch eine hohe relative Luftfeuchtigkeit und Frostgefahr aus.

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1. Die Vegetationsaufnahme

Wahl der Aufnahmeflächen

Bei der Vegetationsaufnahme wurde im Wesentlichen nach BRAUN-BLANQUET (1964), ELLENBERG (1956) und KNAPP (1971) vorgegangen.

In 50 Probeflächen werden die für die Niederrheinische Hauptterrasse als repräsentativ angesehenen Erlenwälder vorgestellt. Der Ort der Aufnahme wird durch den Hoch- und Rechtswert der topographischen Karte 1:25.000 angegeben.

Die Mindestgröße der Probefläche wurde ermittelt, indem die Zahl der Arten gegen die Flächengröße in einem Diagramm aufgetragen wurde. Das Minimalareal liegt in dem Bereich, in dem die Artenzahl von dem rasch aufsteigenden Teil der Kurve in den mehr waagerechten übergeht (siehe BRAUN-BLANQUET 1964). Die Aufnahmefläche wurde vorsichtshalber größer gewählt als der Minimalraum (ELLENBERG 1956, KNAPP 1971). Die Angabe des Bedeckungsgrades ist nur dann für den gesamten Bestand repräsentativ, wenn die Fläche so groß ist, dass jeweils mehrere Vertreter einer Art vorkommen. Demnach liegen die Probeflächen zwischen 150 und 400 qm. Diese Arealgröße ist für Waldgesellschaften allgemein üblich.

Ob der Pflanzenbestand der Forderung der Homogenität genügt, wurde in einigen Fällen durch die Frequenzanalyse ermittelt. Nach RAUNKIAER (1918) wurden Quadrate von 0,1, 0,5 und 1 qm Fläche 25- bis 80-mal in dem zu untersuchenden Bestand ausgelegt. Die Zahl der Quadrate, in der eine Art vorkommt, wurde auf 100 Flächeneinheiten bezogen. Es sollten die hohen Frequenzprozent überwiegen, so dass keine abweichende Artenzusammensetzung in einem Teil der Probefläche auftritt.

Dieses Verfahren erwies sich aber als ungünstig, da die Frequenz einer Art von der Größe der Probeflächen und dem Bedeckungsgrad innerhalb der Fläche abhängt. Sind die Probequadrate genormt, so ist es ein Unterschied, ob damit Arten der Baum- oder Moosschicht erfasst werden. Zumindest müsste das Frequenzprozent auf den Bedeckungsgrad der Art bezogen werden. Eine subjektive Beurteilung der Homogenität erschien deshalb sinnvoller, denn eine abweichende Artenzusammensetzung in einem Teil der Aufnahmefläche fällt beim Notieren der Arten sofort auf.

Die Forderung nach einheitlichen Standortfaktoren innerhalb der Aufnahmefläche konnte hier nicht immer erfüllt werden. Im Sinne von GROSSER (1965) stellen die meisten Erlenwälder eine Komplexgesellschaft dar.

Obwohl überschwemmte, nasse und feuchte Bereiche kleinräumig wechseln, wird die Fläche als ökologische und soziologische Einheit betrachtet. Würde man dem Anspruch nach Einheitlichkeit gerecht und das Gebiet in überschwemmte, nasse und feuchte Flächen gliedern, so gelangte man zu oft nicht existenzfähigen Einzelgesellschaften. So ist auch MÖLLER (1970) der Meinung, dass durch eine solche Trennung natürliche Einheiten zerrissen werden. In den Vegetationstabellen wer-

den dennoch Arten, die bevorzugt auf Bulten und trockeneren Stellen wachsen, durch einen Kreis um die Abundanz-/Dominanz-Werte gekennzeichnet. Arten, die bevorzugt in nassen und überschwemmten Schlenken wachsen, werden durch ein Rechteck gekennzeichnet.

Analyse der Artenzusammensetzung

Die Probeflächen wurden zwei bis fünfmal begangen. Dabei wurden Bedeckungsgrad und Entwicklungsstand der vorgefundenen Arten notiert.

BEDECKUNGSGRAD (nach KNAPP 1971)

(Anteil der Bodenfläche, der beschattet wäre, wenn die Sonne im Zenit stünde)

r	nur ganz wenige Individuen (1-5 Stück) mit sehr geringen Bedeckungsanteilen in der Aufnahme- fläche
+	wenig vorhanden, Bedeckungsanteil gering
1	reichlich vorhanden, jedoch weniger als 5% der Aufnahme- fläche bedeckend
2	5-25% der Aufnahme- fläche bedeckend
3	25-50% der Aufnahme- fläche bedeckend
4	50-75% der Aufnahme- fläche bedeckend
5	75-100% der Aufnahme- fläche bedeckend

Bei schwer übersehbaren Aufnahme-
flächen wird die Gesamtfläche in Teilquadrate von gleicher Größe zerlegt und die Bedeckungsprozentage bei diesen getrennt ermittelt. Durch Berechnung der Mittelwerte kann man die Bedeckungsprozentage für die Gesamtfläche gewinnen.

ENTWICKLUNGSSTAND der Sprosse und Blätter (nach KNAPP 1971)

K1	Keimling (Cotyledonen und max. 4 Laubblätter)
J	Jungpflanze (jünger als ein Jahr, nur bei Bäumen)
a1	austreibend (von Beginn des Austriebs bis zum Erreichen von 20% der optimalen Größe in der betreffenden Vegetationsperiode)
a2	austreibend, zwischen 20 und 60% der optimalen Größe
a	austreibend, undifferenziert
n	weitgehend normaler Entwicklungsstand. Dem optimalen Zustand angenäherte Größe (über 60% der optimalen Größe, höchstens 5% der Blätter und Sprosstiele aus der gleichen Vegetations- periode abgestorben oder vergilbt)
vg	vergilbend bzw. absterbend
e	entlaubt
s	nur Samen und Früchte vorhanden
to	oberirdische Organe abgestorben
tt	Pflanzen vollständig abgestorben

ENTWICKLUNGSSTAND von Knospen, Blüten und Früchten

k1	Knospen gerade sichtbar, noch sehr klein
k2	Knospen mittlerer Größe
k3	große Knospen, zwischen Kelchblättern der am weitesten entwickelten Pflanzen schon Kronblät- ter sichtbar
b1	erste Blüten entfaltet
b2	reichlich Blüten, aber noch keine Früchte
b4	reichlich Blüten und schon fruchtend
f1	junge Früchte
f2	einzelne Früchte reif
f3	Früchte größtenteils reif
f4	Früchte nur noch einzeln, größtenteils abgefallen bzw. Kapseln aufgesprungen und leer
v	vegetativ, ohne Blüten, Knospen und Früchte

Auswertung der Vegetationsaufnahmen in Tabellen

Mit Hilfe der Vegetationstabellen soll eine Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Pflanzengesellschaften erreicht werden. Durch die Tabellenarbeit wird die Gesellschaftszugehörigkeit ermittelt, da ersichtlich wird, welche Arten die verschiedenen Erlenwaldtypen miteinander verbinden und welche sie gegeneinander abgrenzen.

In der Tabelle werden die Arten in der Senkrechten und die Aufnahmen in der Waagerechten angeordnet. Der Deckungsgrad einer vorgefundenen Art wird den einzelnen Aufnahmen zugeordnet. Innerhalb der Tabelle sind die Arten nach Schichten und innerhalb der Schichten nach soziologisch-systematischen Gruppen geordnet (s. Kap. 5).

Zuerst werden die Charakterarten, dann die Begleiter angeführt. Da zwei Gesellschaftsverbände in einer Tabelle vereinigt sind, folgen die Charakterarten des zweiten Verbandes (welche den ersten Verband zugleich negativ charakterisieren) auf die des ersten.

Die Begleiter sind nach soziologischen Gruppen sortiert. Innerhalb der Gruppen sind die Arten nach ihrer prozentualen Stetigkeit geordnet.

Die soziologischen Gruppen wurden mit Hilfe der am Standort vorgefundenen Bedingungen und den Zeigerwerten von ELLENBERG (1979) ermittelt. Die pflanzensoziologische Beurteilung hielt sich im Wesentlichen an das System von OBERDORFER (1957 und 1979). Bei ihm ist die Zahl der Einheiten relativ gering, so dass eine gute Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit mit anderen Aufnahmen gewährleistet ist (s.a. ELLENBERG 1979).

Die Untersuchung der Standorteigenschaften

In jeder Aufnahmefläche wurde ein Bodenprofil (bis 1m Tiefe) gegraben. Die Bestimmung von Bodentyp und -art erfolgte nach MÜCKENHAUSEN (1959) und SCHEFFER, SCHACHTSCHABEL (1979). Aus jedem Bodenhorizont wurde eine Erdprobe in 2,5 Teilen Wasser aufgeschlämmt und der pH-Wert mit Indikatorstäbchen der Fa. Merck gemessen. Bei der pH-Messung in wässriger Suspension werden die leicht löslichen H-Ionen gemessen. Auch der CO₂-Partialdruck der Bodenluft (max. 0,7%) beeinflusst den pH. In einer salzhaltigen (CaCl₂) Suspension ist der Einfluss des CO₂ geringer und die an Bodenkolloiden adsorbierten H-Ionen werden frei. Die pH-Werte in dieser salzhaltigen Suspension liegen durchschnittlich um 0,6 Einheiten niedriger als in wässriger Suspension (SCHEFFER, SCHACHTSCHABEL 1979).

Unter Berücksichtigung dieses Unterschieds wird die Einstufung der Böden nach dem pH in CaCl₂-Lösung vorgenommen:

pH	8,1 - 9,0	mäßig alkalisch	5,0 - 5,9	mäßig sauer
	7,1 - 8,0	schwach „	4,0 - 4,9	stark „
	7,0	neutral	3,0 - 3,9	sehr „
	6,0 - 6,9	schwach sauer	unter 3,0	extrem „

Das auf die Pflanzen einwirkende Wasser wurde analysiert. Proben aus ergrabenen Löchern, Lachen und an die Aufnahmefläche angrenzenden Bächen wurden auf pH-Wert, NH₄-Gehalt, Gesamt-/Karbonathärte und Leitfähigkeit hin untersucht. Dafür wurden möglichst einfache und im Gelände

schnell durchführbare Messtechniken gewählt, da es nicht um Daten von höchster Genauigkeit, sondern um eine relative Einstufung der Standorte ging.

Material und Methoden der Wasseruntersuchung:

Leitfähigkeit:	Edelstahlelektrode mit Temperatureinstellung
pH-Wert:	Indikatorstäbchen Art. 9542 Fa. Merck pH 4-7
Gesamthärte:	100ml Probenwasser + 3 Tropfen Mischindikator Titration mit 0,1n HCl bis zum Umschlag blau - gelb + 0,5 ml HCl CO ₂ verkochen und abkühlen auf 50°C + 5 ml NH ₄ Cl/NH ₃ -Puffer + 0,2g Eriochrom-T Titration mit EDTA bis zum Farbumschlag rot-blau 1ml EDTA = 1°dH = 10mg CaO/l
Karbonathärte:	100 ml Probenwasser + 3 Tropfen Methylorange Titration mit 0,1n HCl von gelb nach orange 1ml HCl x 2,8 = 1°dH (KH) 1ml HCl x 22 - fest gebundene Kohlensäure
Ammonium:	100 ml Probenwasser + 2ml 50%ige, neutralisierte Seignettesalzlösung + 2ml Nessler's Reagenz (fertig von Fa. Merck) schütteln und 5 Minuten stehen lassen Ammoniumvergleichslösung (2,966g NH ₄ Cl in 1 l dest. Wasser = 1:10 verd. Lösung, enthält 0,1 mg NH ₄ je ml) zur Titration von 100 ml dest. Wasser bis zur Farbgleichheit mit der Probe

Zur weiteren Beurteilung des Standorts wurden die Zeigerwerte der Gefäßpflanzen von ELLENBERG (1979) herangezogen. Dabei wurden für jeden Standort die Zeigerwerte aller dort vorkommenden Pflanzen gemittelt. So ergibt sich für jeden Standort und für jeden Faktor eine Richtzahl der Acidität, Alkalinität usw., die mit den Ergebnissen der Boden- und Wasseranalyse verglichen werden kann. In diese Rechnung wurde der Zeigerwert jeder Pflanzenart nur einmal eingebracht, ganz gleich, ob der Bedeckungsgrad der betreffenden Art hoch oder niedrig war, denn es gibt Arten, die auch unter optimalen Bedingungen nur geringe Bedeckungsgrade erreichen. Deren Zeigerwert ist aber ebenso hoch einzuschätzen wie der einer dominanten Art (ELLENBERG 1979).

4. ALLGEMEINE CHARAKTERISTIK DER ERLÉNWÄLDER

Die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) kommt in zwei Gesellschaftsverbänden der sommergrünen Laubwälder zur Vorherrschaft: dem Alno-Ulmion und dem Alnion-glutinosae. In beiden Gesellschaften ist der Boden nass und das Grundwasser kann zeitweise an der Oberfläche austreten. Der grundlegende Unterschied zwischen beiden Verbänden besteht darin, dass der Boden im Alno-Ulmion mehrmals während der Vegetationsperiode oberflächlich austrocknet und das Grundwasser immer nur kurzfristig höher als 10 cm unter Flur steht. Dagegen steht das Grundwasser im Alnion-glutinosae ständig nahe der Oberfläche, so dass der Boden immer wassergesättigt ist (ELLENBERG 1982). Möglicherweise kann zusätzlich eine Differenzierung nach der Nährstoffversorgung vorgenommen werden, da sich auf nährstoffarmen Standorten trotz geringerer Nässe Erlenbruchwälder einstellen (FUKAREK 1961). Ein Beispiel dafür bieten die Aufnahmeflächen 16 bis 23.

4.1. Das Alno-Ulmion (*Br. - Bl. et Tx. 43*)

Hierher gehören alle Erlen-Eschen-Auenwälder des gemäßigten Europa (WILMANN 1978). Diese Wälder stocken auf periodisch oder episodisch überschwemmten Aueböden oder stehen unter dem Einfluss bewegten und zeitweise hoch anstehenden Grundwassers (OBERDORFER 1953).

Erlen-Eschenwälder treten auch außerhalb der Flussauen auf niemals überschwemmten Flächen auf. Doch darf das Grundwasser nicht tiefer als 4 m unter Flur liegen, weil es sonst von der Erle nicht mehr genutzt werden kann (WILMANN 1978).

Der Bodentyp ist ein nährstoffreicher Gley (OBERDORFER 1953) oder Niedermoortorf (TÜXEN 1975). Die Bodenreaktion ist mäßig sauer bis mild. Durch den Bodentyp grenzt sich der Verband von den übrigen Fagetalia-Gesellschaften ab, welche auf Braunerden oder Rendzinen wachsen (OBERDORFER 1953).

Bei den im Schwalm-Nette-Gebiet untersuchten Erlenwäldern handelt es sich innerhalb dieses Verbandes um das *Ribo sylvestris-Alnetum glutinosae* (LAMÉE 1937 corr. TX. 1975). Die übrigen sieben von OBERDORFER (1979) aufgeführten Assoziationen des Alno-Ulmion scheiden aus, da die jeweiligen Charakterarten fehlen.

Das *Fraxino-Alnetum glutinosae* (MATUSZ. 1952) findet sich nur in Osteuropa (OBERDORFER 1953, MATRUSZKIEWIEZ 1958).

Das *Querco-Ulmetum* (ISSL 1924) wächst nur auf feuchten, kalk- und nährstoffreichen Aueböden (OBERDORFER 1957).

Das *Alnetum incanae* (AICH. et SIEGR. 1930) kommt nur im Gebirge vor.

Für das *Stellario-Alnetum glutinosae* (LOHM. 1957) fehlen ebenfalls die Charakterarten. Zudem zeichnet sich diese Assoziation nach LOHMEYER (1957) durch das Fehlen der Kennarten des Er-

lenbruchwäldes wie *Calamagrostis canescens*, *Carex elongata*, *Thelypteris palustris*, *Ribes nigrum* und *Lycopus europaeus* aus. Diese Arten sind jedoch abgesehen von *Calamagrostis canescens* in den Erlen-Eschenwäldern des Untersuchungsgebietes zu finden.

Vom *Carici remotae-Fraxinetum* (W. KOCH 26) fehlen bis auf *Carex remota*, die nach OBERDORFER (1953) nur eine schwache Kennart ist, alle Assoziationskennarten. Der Bodentyp ist immer ein echter Gley und die Gesellschaft tritt fast nur im Berg- und Hügelland auf (OBERD. 1953).

Auch das *Pruno-Fraxinetum* (OBERD. 1953) stockt nur auf Gley. Im Untersuchungsgebiet handelt es sich um Moorgley oder Niedermoortorf und sowohl die Assoziationscharakterarten als auch die hoch steten Verbands- und Klassencharakterarten des *Pruno-Fraxinetum* wie z. B. *Carex brieoides*, *Mnium undulatum*, *Geum urbanum*, *Carpinus betulus* fehlen.

So bleibt von den acht Assoziationen nur noch das *Ribo sylvestris-Alnetum glutinosae* übrig.

Nach TÜXEN (1975) stockt dieser Quell-Erlenwald auf humusreichem Gley oder Niedermoortorf. Die Baumschicht wird hauptsächlich von der Erle gebildet, daneben von Esche und Stieleiche.

Die untersuchten Wälder entsprechen der Subassoziation von *Carex acutiformis*. Hier erreicht die einzige Assoziationscharakterart *Ribes sylvestre* nur geringe Stetigkeit. In der Strauchschicht finden sich häufig *Sorbus aucuparia* und *Virburnum opulus*. Als Verbandskennarten sind *Stachys sylvatica*, *Impatiens noli-tangere*, *Festuca gigantea* und *Lysimachia nemorum* vorhanden. Von den Ordnungscharakterarten treten *Anemone nemorosa*, *Primula elatior*, *Circaea lutetiana*, *Ranunculus ficaria*, *Milium effusum* und andere Fagetalia-Arten, die aber nur eine geringe Stetigkeit erreichen, auf.

Relativ stete Begleiter, die auch im Bruchwald (*Alnion glutinosae*) vorkommen, sind *Carex acutiformis*, *Crepis paludosa*, *Angelica sylvestris*, *Ajuga reptans*, *Cardamine pratensis*, *Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica*, *Deschampsia caespitosa*, *Athyrium filix-femina*, *Poa trivialis*, *Geranium robertianum*, *Glechoma hederacea*, *Caltha palustris*, *Dryopteris carthusiana*, *Cardamine amara* und *Mnium hornum* (s.a. TÜXEN 1975).

4.2. Das *Alnion glutinosae* (Meijer-Dr. 36)

Die Schwarzerlenbrüche gehören zu den sommergrünen Laubwäldern, weichen jedoch so stark von deren Kern, dem *Querco-Fagetea*, ab, dass sie systematisch völlig isoliert dastehen. (WILM. 1978)

Dennoch werden Auen- und Bruchwälder häufig miteinander verwechselt, da die meisten Bruchwaldpflanzen auch im Auenwald wachsen. Die Erle erreicht nur dort optimale Wuchsleistungen.

Die Abgrenzung des *Alnion glutinosae* gegen das *Alno-Ulmion* geht auf BODEUX (1955) zurück. Er zog 547 Vegetationsaufnahmen von erlenreichen Waldgesellschaften heran, von denen er nur 127 als echte Erlenbruchwälder anerkannte. Das *Alnion glutinosae* ist danach durch das Fehlen der Charakterarten der *Querco-Fagetea*-Klasse definiert.

Klassen-, Ordnungs- und Verbandscharakterarten, die im Schwalm-Nette-Gebiet auftreten, sind lt. BODEUX:

Sphagnum squarrosum, *Lycopus europaeus*, *Solanum dulcamare*, *Ribes nigrum*, *Dryopteris cristata*, *Osmunda regalis*, *Salix cinerea* und *Salix aurita*. Das *Alnion glutinosae* ist an geeigneten Standorten von Westfrankreich bis nach Russland zu finden. Dabei ist der Erlenbruch vom Allgemeinklima des mitteleuropäischen Tieflandes fast unabhängig, im Gegensatz zu anderen Waldgesellschaften. (ELLENBERG 1982)

Dennoch lässt es sich in zwei geographisch voneinander getrennte Assoziationen gliedern. Das subkontinentale *Carici elongatae* Alnetum (W. KOCH 26) und das atlantische *Carici laevigatae* Alnetum (Schwick 38). Die Assoziationsareale überlappen sich in der Eifel und in Belgien (LOHMEYER 1960).

Im Schwalm-Nette-Gebiet, welches eindeutig der subkontinentalen Assoziation zugeschrieben werden muss, treten noch vereinzelt *Osmunda regalis* und *Scutellaria minor* auf, die Differentialarten der atlantischen Assoziation darstellen. Assoziationscharakterarten des *Carici elongatae* Alnetum sind *Calamagrostis canescens*, *Thelypteris palustris* und *Carex elongata* (BODEUX 1955).

Bruchwaldstandorte entstehen immer in Geländesenken, wo es durch die Verlandung eines Sees, Quellaustritte oder einen langsam fließenden Bach zur Niedermoorbildung kommt (WILM. 1978).

Im Winter und Frühjahr kommt es in der Regel zu Überschwemmungen. Der Torf trocknet nie ganz aus. Seine Mächtigkeit spielt für die Artenzusammensetzung keine Rolle, es sei denn, sie beträgt weniger als 20 cm (ELLENBERG 1982).

Während der Vegetationsperiode darf das Wasser nicht länger als zwei Wochen über die Lentizellen der Erle emporsteigen, sonst ist sie nicht mehr existenzfähig- (ELLENBERG 1982). Durch Ausbildung von Stelzwurzeln kann sie jedoch auch auf Standorten mit regelmäßig länger anhaltendem Hochwasser überdauern.



Abb. 1: Schwarzerle mit Stelzwurzeln

Je stärker der Grundwasserspiegel schwankt, desto besser ist die Nährstoffversorgung (s. Kap. 10.3) des Bodens und desto besser gedeiht die Erle. Bei mehr stagnierendem oder kalkarmem Wasser nimmt der Anteil der Moorbirke im Bruch zu. Erle und Moorbirke sind die einzigen Baumarten, die an diesen Extremstandorten gedeihen. Für die Existenz der übrigen Baumarten muss während der Vegetationsperiode zumindest zeitweise das Grundwasser bis zu einer Tiefe von 10 cm u.F. absinken (ELLENBERG 1982).

Die Erlenbruchwälder stehen immer am Ende einer Verlandungssukzession (KNÖRZER 1957). Sie sind sehr stabil und eine autochthone Weiterentwicklung wird in Frage gestellt (MÖLLER 1970). Es wurden jedoch Bruchwälder künstlich in Auenwälder umgewandelt, indem Entwässerungsmaßnahmen den Boden oberflächlich austrocknen lassen und so anderen Baumarten und nicht helomorphen Waldkräutern eine Besiedlungsmöglichkeit geben. (BURRICHTER 1973)

5. DIE ARTENZUSAMMENSETZUNG

In den beschriebenen Wäldern bildet *Alnus glutinosa* die Baumschicht. Durch Niederwaldwirtschaft ist sie fast immer vielschäftig. Im Untersuchungsgebiet hat sie eine Höhe von 10 bis 20 m. Auf ihren Optimalstandorten (Auenwälder mit guter Nährstoffversorgung ohne anhaltende Nässe) erreicht sie eine Höhe von 33 m (LÜDEMANN 1974).

Zu der Erle gesellt sich in 79% der Aufnahmeflächen die anspruchslose Moorbirke (*Betula pubescens*). Sie bleibt meist etwas kleiner und ist im Durchschnitt 6 bis 15 m hoch. Ihre maximale Höhe beträgt 34 m (LÜDEMANN 1974).

Weniger stetig und meist in geringer Anzahl gesellen sich *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia* und *Quercus robur* dazu. Die Stieleiche steht fast immer an erhöhten Stellen. An extrem nassen Plätzen finden sich nur verkrüppelte Jungpflanzen, die nie größer als 3 m sind. Dagegen gedeiht *Sorbus aucuparia* überall gut. Sie blüht, fruchtet und verjüngt sich reichlich.

Von *Betula pubescens* und *Alnus glutinosa* findet sich relativ wenig Jungwuchs. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass es sich um Lichtholzarten handelt (OBERDORFER 1979).

Fraxinus excelsior wird von allen vorkommenden Bäumen am größten und erreicht eine Höhe von bis zu 25 m. Sehr nasse Stellen werden von ihr gemieden. Auf flachen Hügeln finden sich oft ganze Herden von Jungpflanzen. In den nährstoffärmeren Ausbildungen der Erlenwälder (Nr. 1 bis 22) fehlt sie.

Im Durchschnitt bedeckt die Baumschicht die Hälfte der Waldfläche. Die Strauchschicht nimmt fast immer weniger als 20% der Fläche ein. Allen Erlenwäldern gemeinsam ist der 1 bis 4 m hohe Faulbaum (*Frangula alnus*) und die Schlingpflanzen *Lonicera periclymenum* und *Solanum*

dulcamare. Zu ihnen gesellen sich mit geringerer Stetigkeit die Charakterarten des Erlenbruchs: *Ribes nigrum*, *Salix cinerea*- und *Salix aurita*, die bevorzugt in Geländemulden mit anstehendem Wasser wachsen.

In den nährstoffreicheren Ausbildungen kommen *Humulus lupulus* und die Alno-Ulmion-Arten *Viburnum opulus*, *Ribes rubrum* var. *sylvestre* und *Corylus avellana* dazu. Während diese hauptsächlich im Alno-Ulmion wachsen, findet sich der Schneeball auch regelmäßig im Alnion.

Die Krautschicht ist immer üppig ausgebildet und erreicht im Durchschnitt eine Deckung von 70%. An vielen Stellen ist *Carex acutiformis* bestandsbildend. Wo sie zurücktritt, sind fast immer Torfmoose (*Sphagnum squarrosum* und *S. fimbriatum*) dominant. Neben der ca. 60 cm hoch werdenden Sumpfschilf (*C. acutiformis*) stehen in den meisten Erlenwäldern die Phragmitetalia-Arten *Galium palustre*, *Iris pseudacorus*, *Carex paniculata*, *Lycopus europaeus* und die Molinietalia-Arten *Lysimachia vulgaris* und *Cardamine pratensis*.

Ausgenommen *Carex paniculata* und *Lycopus europaeus*, die hohen Ansprüche an Licht und Wasser stellen, zeigen diese Arten eine große synökologische Amplitude.

Carex acutiformis erreicht ihre optimale Größe von 1 m an den See- und Bachufern bei vollem Sonnenlicht. Als nur 20 cm hohe Zwergform dringt sie noch in rel. trockene Eichen-Hainbuchenwälder vor. In den Erlenwäldern selbst nimmt sie ebenso wie *Iris pseudacorus* und *Lysimachia vulgaris* feuchte, überschwemmte, schattige und sonnige Plätze ein. Allerdings gelangen alle drei Arten nur an den lichtesten Stellen zur Blüte. *Galium palustre* wächst überall, wenn es nur feucht genug ist. Doch wird das Sumpflabkraut im Bestandsinneren oft nur 5 cm hoch gegenüber 80 cm am Waldrand und Seeufer.

Von den Moosen, die im Durchschnitt eine Deckung von 13% erreichen, finden sich mit hoher Stetigkeit in allen Erlenwaldtypen *Mnium hornum* und *Amblystegium Juratzkanum*. *Mnium hornum* scheint hier seinen Optimalstandort zu haben. Es steht immer auf überhöhten Bulten oder am Stamm der Erlen, wo es vor Überflutungen geschützt ist. Dagegen wächst *A. Juratzkanum* auf nassem, auch zeitweise überschwemmtem Torf oder Humus im Schatten der Seggenblätter. Es bleibt im Gegensatz zu *Mnium* fast immer steril.

Mit geringerer Stetigkeit sind eine ganze Reihe weiterer Arten allen untersuchten Erlenwäldern gemein, unabhängig davon, ob es Bruch- oder Auenwälder sind. Bei den Moosen handelt es sich um *Cephaloziella Hampeana*, *Eurynchium praelongum* und *Pellia epiphylla*, die auf sehr nassem Torf oder Humus wachsen, sowie *Acrocladium cuspidatum*, *Mnium seligeri*, *Mnium affine* und *Mnium punctatum*, die bevorzugt in oft überschwemmten Geländemulden stehen. Dazu

kommen an erhöhten Stellen auf morschem Holz *Tetrapis pellucida*, *Camphylophyllum hipidulum* und *Plagiothecium denticulatum*.

Von den krautigen Pflanzen sind es die Alnion-Charakterarten *Carex elongata* und *Dryopteris cristata* und die Begleiter *Athyrium filix-femina*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris*, *Lythrum salicaria*, *Filipendula ulmaria* und *Agrostis canina*. Von diesen bevorzugt der Frauenfarn (*Athyrium f.-f.*) die trockensten Erlenwälder und nimmt in den nassen Ausbildungen erhöhte, niemals überschwemmte Plätze ein.

Phalaris arundinacea und *Phragmites australis* wachsen scheinbar unabhängig vom Wasser überall dort, wo es etwas lichter ist. Im Erlenwald bleiben sie jedoch nur etwa 80 bis 150 cm groß, wogegen sie auf baumlosen Flächen (Seeufer) bis 400 cm hoch werden können. An sehr nassen Stellen und überschwemmten Mulden wachsen *Poa palustris* und *Agrostis canina*, die als Röhrichtpflanze im Erlenwald fast immer steril bleibt (ELLENBERG 1979), sich aber durch kriechende Rhizome, die sich an den Knoten bewurzeln, vermehrt. Sie wird nie größer als 10 cm, was nicht einmal 1/7 ihrer Maximalgröße entspricht (s. HUBBARD 1979). *Poa palustris* dagegen kommt gelegentlich zur Blüte, bleibt aber auch mit 50 cm weit hinter ihrer Maximalhöhe von 150 cm (HUBBARD 1973) zurück.

Poa trivialis sucht die trockensten Standorte auf und meidet anhaltende Nässe. Dementsprechend fehlt ihr auch der helomorphe Bau der zuvor beschriebenen Arten-(ELLENBERG 1979).

Im Alno-Ulmion nehmen die Querco-Fagetea-Arten zu, während sie im Alnetea glutinosae selten sind oder ganz fehlen (s.a. BODEUX 1955), Es handelt sich in den untersuchten Wäldern um die Arten *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Rubus caesius*, *Viola reichenbachiana*, *Milium effusum*, *Anemone nemorosa*, *Ranunculus ficaria*, *Lamium galeobdolon* und *Primula elatior*. Nach OBERDORFER (1957) sind neben diesen Arten auch *Carex remota* und *Impatiens noli-tangere* Verbandscharakterarten des Alno-Ulmion. Sie wurden aber ebenso häufig in den reicheren Ausbildungen des Alnetea glutinosae gefunden. Dort nehmen sie erhöhte Standorte ein, denn der Boden, auf dem diese Arten gedeihen, muss sauerstoffreich sein (OBERDORFER 1979) und dies ist in dem ständig durchnässten Niedermoortorf nicht der Fall. Dieser ist völlig sauerstofffrei (ELLENBERG 1982).

Innerhalb des *Cariceto elongatae*-Alnetum medioeuropaeum lassen sich nach BODEUX (1955) auf der niederrheinischen Hauptterrasse zwei Subassoziationen unterscheiden. Die erste mit *Betula pubescens* und *Sphagnum* auf saurem Substrat (Nr. 1 - 15). Sie wird durch das Vorkommen von *Sphagnum squarrosum*, *Sphagnum fimbriatum*, *Sphagnum recurvum* ssp. *mucronatum*,

Molina caerulea, *Carex canescens*, *Comarum palustre* und *Myrica gale* von den anderen Bruchwaldausbildungen unterschieden.

Die zweite Subassoziation ist die mit *Ranunculus repens* auf mäßig reichem Substrat (nasser, seggenreicher, mesotropher Erlenbruch; Nr. 24 - 41). Die Trennarten dieser Gruppe sind *Ranunculus repens*, *Cardamine amara*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Sium erectum*, *Urtica dioica*, *Cardus crispus*, *Eupatorium cannabinum* und *Humulus lupulus*.

Die dritte von BODEUX beschriebene Subassoziation mit *Symphytum officinale* auf reichem Substrat fehlt im Untersuchungsgebiet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Grundwasser der Hauptterrasse von Natur aus relativ nährstoffarm ist. *Symphytum officinale* tritt erst wieder außerhalb des Untersuchungsgebietes in den nährstoffreichen Erlen-Eschenwäldern der Niersniederung auf. Diese Wälder werden mit nährstoffreichem Grundwasser der Krefelder Mittelterrasse versorgt (Leitfähigkeit 800 - 1000uS). Vereinzelt wächst der Beinwell auch an der Nette, die durch Abwässer eutrophiert ist.

Im Untersuchungsgebiet lässt sich eine Subassoziation ausgliedern, die von BODEUX nicht beschrieben wird. Es ist eine trockene Ausbildung der Erlenbruchwälder, die dem *Urtico-Alnetum* von FUKAREK (1961) entspricht (Nr. 16 - 23). Sie besitzt keine Trennarten gegenüber den anderen Subassoziationen und fällt lediglich dadurch auf, dass in ihr Arten mit hohen Wasseransprüchen zurücktreten oder fehlen (*Lycopus europaeus*, *Carex pseudocyperus*, *Mentha aquatica*, *Sium erectum*, *Cardamine amara*, *Caltha palustris*).

Das hier beschriebene Alno-Ulmion gehört der von TÜXEN 1975 neu beschriebenen Assoziation aus dem Südrand des Wesergebirges, dem *Ribo-sylvestris - Alnetum glutinosae*, an. Die Erlenwälder Nr. 42 - 50 entsprechen den Beschreibungen von TÜXEN (1975). Die einzige Kennart ist *Ribes sylvestre*, die aber im Untersuchungsgebiet nur mit geringer Stetigkeit vorkommt und daher der von TÜXEN beschriebenen Subassoziation mit *Carex acutiformis* zugerechnet werden kann. Diese stellt das Verbindungsglied zum *Carici-elongatae-Alnetum glutinosae* her. *Prunus padus* fehlt in diesen Wäldern, obschon sie in unmittelbarer Nachbarschaft in feuchten Eichen-Birken- und Eichen-Hainbuchenwäldern gut gedeiht.

In folgender Übersichtstabelle sind die Stetigkeitsklassen der verschiedenen Erlewaldtypen angegeben.

- A: Alnetalia glutinosae (TX. 1937)
 Alnion glutinosae (Meij.-Drees 1935) Carici elongatae-Alnetum glutinosae (W. KOCH 1926)
- a: Alnetum sphagnetosum (KNAPP 1948) bzw. Alnetum betuletosum (BODEUX 1955)
- b: trennartenfreie Subassoziation
- c: Alnetum typicum (KNAPP 1948) bzw. Alnetum ranunculetosum (BODEUX 1955) bzw. Alnetum cardaminetosum (BURRICHTER 1953)
- B: Fagetalia sylvaticae (PAWL. 1928)
 Alno-Ulmion (BR.-BL. et TX. 1943), Alno-Padion (KNAPP 1948)
- a: Ribes sylvestris-Alnetum glutinosae (LEMÉE 1937 corr. TX. 1975)
- a: Subassoziation von Carex acutiformis (TX. 1975)

Arten und ihre Zuordnung	A a	A b	A c	B a	Soziologisches Verhalten
<i>Alnus glutinosa</i>	V	V	V	V	
<i>Betula pubescens</i>	V	II	IV	IV	
<i>Quercus robur</i>	V	II	II	III	
<i>Sorbus aucuparia</i>	II	II	IV	V	
<i>Fraxinus excelsior</i>			II	IV	
<i>Salix fragilis</i>			I		
<i>Ribes nigrum</i>	I	I	III	I	Alnetalia
<i>Salix cinerea</i>	II	II	III	II	
<i>Salix aurita</i>	II	I	I		
<i>Viburnum opulus</i>	I		II	III	Fagetalia
<i>Ribes rubr. var. sylvestre</i>			I	II	
<i>Corylus avellana</i>			I	III	
<i>Frangula alnus</i>	V	I	IV	IV	
<i>Lonicera periclymenum</i>	II	II	IV	V	
<i>Humulus lupulus</i>		II	III	III	
<i>Solanum dulcamare</i>	II	III	III	III	
<i>Myrica gale</i>	I				
<i>Sambucus nigra</i>			I	I	
<i>Carex elongata</i>	III		IV	II	Alnetalia
<i>Dryopteris cristata</i>	II	III	II	II	
<i>Lycopus europaeus</i>	I	I	IV	II	
<i>Calamagrostis canescens</i>	III	IV	II		
<i>Thelypteris palustris</i>			I		
<i>Carex remota</i>	I		II	IV	Fagetalia
<i>Impatiens noli-tangere</i>			II	IV	
<i>Circaea lutetiana</i>			I	III	
<i>Stachys sylvatica</i>			I	III	
<i>Festuca gigantea</i>				II	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>			I	II	
<i>Rubus caesius</i>			I	II	
<i>Viola reichenbachiana</i>				II	
<i>Milium effusum</i>	I		I	III	
<i>Anemone nemorosa</i>			I	II	
<i>Ranunculus ficaria</i>		I	I	II	

Arten und ihre Zuordnung	A a	A b	A c	B a	Soziologisches Verhalten
Lamium galeobdolon				II	
Primula elatior				I	
Carex acutiformis	II	V	V	IV	Phragmitetalia
Galium palustre	IV	I	I	IV	
Iris pseudacorus	I	II	I	IV	
Carex paniculata	II	II	I	II	
Phalaris arundinaceae	I	II	I	II	
Phragmites australis	II	II	I	II	
Mentha aquatica			I	II	
Poa palustris	I	I	II	II	
Sium erectum		I	II	II	
Carex pseudocyperus	I		II		
Scutellatia galericulata			I	I	
Glyceria fluitans	I			II	
Peucedanum palustre	I	I	I		
Veronica beccabunga	I		I		
Scrophularia umbrosa			I	I	
Lysimachia vulgaris	I	V	V	III	Molinieta
Cardamine pratensis	I	I	I	V	
Cirsium palustre		I	I	II	
Juncus effusus	I	I	I	I	
Lythrum salicaria	I	II	II	II	
Galium uliginosum		I	I	II	
Poa trivialis	I	I	I	II	
Equisetum palustre	I		I	II	
Filipendula ulmaria	I	I	I	II	
Angelica sylvestris		I	I	I	
Caltha palustris		I	I	II	
Holcus lanatus		II	I	I	
Myosotis palustris			I	II	
Scirpus sylvaticus		I	I	I	
Juncus conglomeratus	I				
Crepis paludosa			I		
Deschampsia cespitosa	I	II	III	IV	Montio-Cardaminetalia
Cardamine amara	I		II		I
Chrysosplenium oppositifolium			I	III	
Stellaria uliginosa	I		I	I	
Agrostis canina	I	II	II	III	Caricetalia nigrae
Viola palustris	I		II	II	
Carex canescens	II				
Comarum palustre	I				
Urtica dioica		III	II	IV	Artemisietalia
Cardus crispus		I	II	II	
Eupatorium cannabinum	I	I	II	II	
Galeopsis pubescens			I		
Ranunculus repens			III	II	
Ajuga reptans		II	I	III	
Glechoma hederacea		II	I	I	

Arten und ihre Zuordnung	A a	A b	A c	B a	Soziologisches Verhalten
<i>Lysimachia nummularia</i>			II	I	
<i>Polygonum lapatifolium</i>			II		
<i>Lysimachia nemorum</i>			I	II	
<i>Convolvulus sepium</i>		II			
<i>Geranium robertianum</i>				III	
<i>Athyrium filix-femina</i>	I	II	III	IV	
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	II	IV	III	III	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	II	II	II	II	
<i>Rubus idaeus</i>	I	II	II	IV	
<i>Oxalis acetosella</i>		I	I	III	
<i>Lemna minor</i>	I		II		
<i>Callitriche palustris</i> agg.	I	I	I	I	
<i>Molinia caerulea</i>	II		I		
<i>Mnium hornum</i>	III	II	V	V	
<i>Amblystegium Juratzkanum</i>	III	V	IV	V	
<i>Cephalociella Hampeana</i>	III	III	III	II	
<i>Tetrapis pellucida</i>	II	I	II	II	
<i>Eurynchium praelongum</i>	II	I	II	III	
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	I	I	I	II	
<i>Pellia epiphylla</i>	I	I	II	I	
<i>Atrichum undulatum</i>	I	II	I	I	
<i>Dicranella heteromolla</i>	II	I	I	I	
<i>Pohlia nutans</i>	II	I	I		
<i>Sphagnum squarrosum</i>	V		II		
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	V		II		
<i>Polytrichum commune</i>	I		II		
<i>Sphagnum palustre</i>	II		I		
<i>Aulacomnium androgynum</i>	I	III	I		
<i>Sphagnum recurvum</i> ssp. mucro.	II				
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	I		III	IV	
<i>Mnium Seligeri</i>		II	II	III	
<i>Mnium affine</i>			II	IV	
<i>Isothecium mysuroides</i>		II	I	II	
<i>Mnium punctatum</i>	I		I	I	
<i>Polytrichum formosum</i>			I	I	
<i>Mnium cuspidatum</i>			I		
<i>Amblystegium serpens</i>	I				
<i>Dicranum scoparium</i>	I				

6. DIE AUFNAHMEFLÄCHEN UND IHRE CHARAKTERISTIK

Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und ersetzt einen ausführlichen Tabellenkopf.

Die 50 Aufnahmeflächen werden nach laufenden Nummern nacheinander vorgestellt. Zu jeder Fläche gehört eine Ortsangabe (Nr. der topographischen Karte 1:25.000, Hoch- und Rechtswert im Gradnetz und die Höhenlage in m über Normal Null), die Größe der Aufnahmefläche, die dort vorgefundene Artenzahl, der Bedeckungsgrad von Baum(B)-, Strauch(St)-, Kraut(K)-, ggf. Farn(F)- und Moos(M)-Schicht, die Ergebnisse der Wasseranalysen, ein Bodenprofil, die Mittel der Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979) aller in der Aufnahmefläche vorgefundenen Arten und eine kurze Beschreibung der übrigen Standortverhältnisse wie die Gestalt des Kleinreliefs, der Grundwasserstand, die Ausdehnung der Gesellschaft und deren Kontaktgesellschaften. Die Dimensionen der Wasseranalysewerte sind für Leitfähigkeit = uS/cm, Ammoniumkonzentration = mg/l, Gesamt- und Karbonathärte = °deutscher Härte [$1^{\circ}\text{dH} = 10\text{mg CaO/l}$].

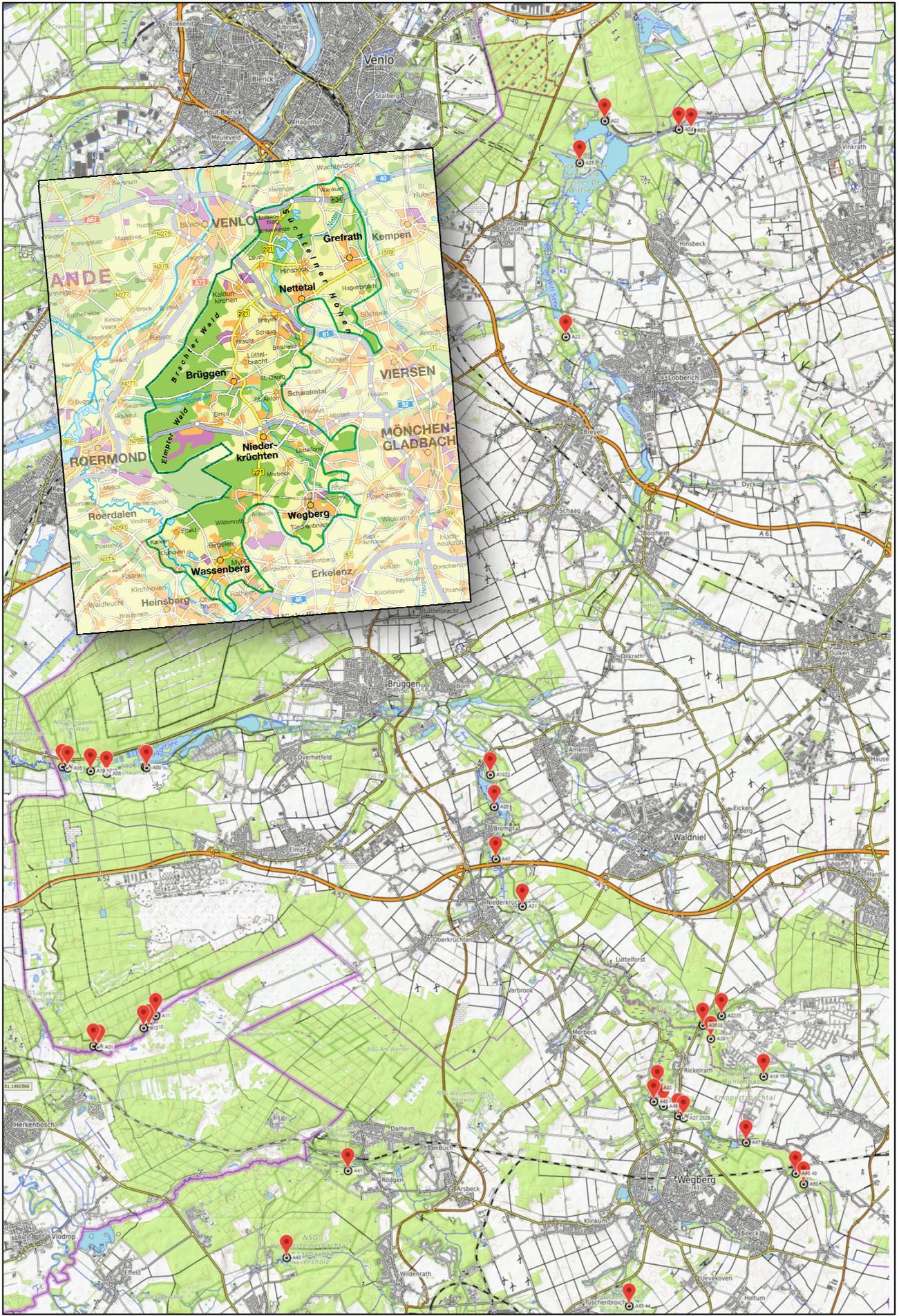
Die ELLENBERGschen Standortfaktoren werden mit L (=Lichtzahl), T (=Temperaturzahl), K (=Kontinentalitätszahl), F (=Feuchtezahl), R (=Reaktionszahl) und N (=Stickstoffzahl) abgekürzt.

Aufnahmeflächen und ihre Lokalität	Länge	Breite	Höhe*
A01 Boschbeek	6.0967584	51.1715393	48.0
A02 Poelvensee	6.2591726	51.3593239	41.0
A03 Kovermühle/Nordkanal	6.2869899	51.3574346	48.0
A04 Elmpter Schwalmbruch	6.0848938	51.2285916	39.0
A05 Elmpter Schwalmbruch	6.0866104	51.2282154	40.0
A06 Elmpter Schwalmbruch	6.0991417	51.2271270	36.0
A07 Schrofmühle/Mühlenbach	6.2831524	51.1576290	65.0
A08 Elmpter Schwalmbruch	6.1113940	51.2284841	38.0
A09 Elmpter Schwalmbruch	6.1118876	51.2283363	38.0
A10 Boschbeek/Meinweg	6.1129589	51.1755887	52.0
A11 Boschbeek/Meinweg	6.1151047	51.1779294	54.0
A12 Boschbeek/Meinweg	6.1111994	51.1754003	51.0
A13 Boschbeek/Meinweg	6.0951206	51.1717389	46.0
A14-15 Knippertzbach	6.3106682	51.1656262	70.0
A16-18 Elmpter Schwalmbruch	6.0938834	51.2276852	37.0
A19-22 Dielsbruch/Hariksee/Schwalm	6.2224929	51.2269035	49.0
A23 De Wittsee	6.2466342	51.3155804	44.0
A24 Nette	6.2831275	51.3575686	48.0
A25 Schroliksee	6.2510813	51.3508756	41.0
A26 Gützenrather Bruch/Schwalm/Hariksee	6.2239197	51.2202581	53.0
A27-29 Schrofmühle/Mühlenbach	6.2849619	51.1572562	65.0
A30 Molzmühle/Schwalm	6.2728200	51.1622100	55.0
A31 Lousberg/Schwalm	6.2330392	51.2001616	57.0
A32-35 Hellbach	6.2996525	51.1800276	68.0
A36-38 Hellbach	6.2832910	51.1758877	62.0
A39 Knippertzbach	6.2937470	51.1732771	67.1
A40 Stapper Bruch/Schwalm	6.2244348	51.2118382	48.0
A41 Rothenbach/Helpensteiner Bach	6.1768598	51.1466162	52.0
A42 Schaagbach	6.1572312	51.1289878	62.0
A43-44 Tüschenbroicher Mühle/Schwalm	6.2674191	51.1192518	83.0
A45 Schrofmühle/Mühlenbach	6.2802200	51.1588800	62.0
A46 Molzmühle/Schwalm	6.2759900	51.1602200	64.0
A47 Holzmühle/Mühlenbach	6.3100500	51.1518400	69.0
A48-49 Ellinghoven/Mühlenbach	6.3209634	51.1459960	73.0
A50 Gripekoven/Mühlenbach	6.3235383	51.1439149	75.0

*Kronenhöhe

Hinweis:

GPS-Positionsliste und nachfolgende Farbkarten (OSM) wurden 2018 ergänzt. Die Höhenangabe betrifft die Baumwipfelhöhe in m üNN.



Aufnahme-Nr. 1

Ort: TK 4802 (Wassenberg) H71/R07 37,5m
 Aufn.-fläche: 225 m² Artenzahl:16
 Deckungsgrad: B 50% St 25% F 40% M 70%

Wasseranalyse:

	Lachen	Grundwasser (10-20cm u.F.)		
	24.8.	10.2	13.3	10.6.82
Lf	130	150	200	170
NH ₄	0,08	-	-	-
pH	5,0	4,5	4,0	4,5
KH	0,4	0,7	0,7	0,7
GH	0,7	1,6	1,6	2,0

Bodentyp:

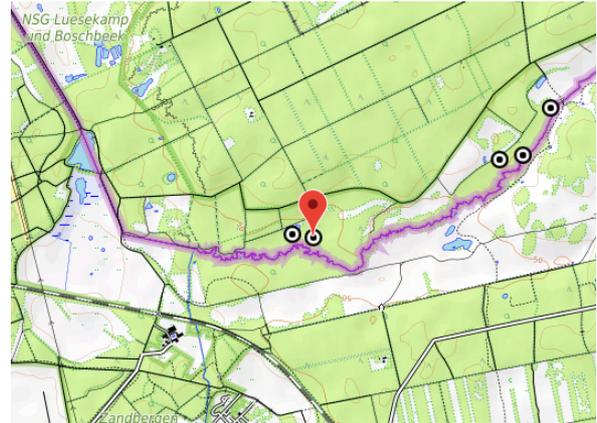
Moorgley

A₀ nicht vorhanden
 T (- 3cm) rotbrauner, filziger Sphagnumtorf bzw. Übergangstorf
 Gr (- 20cm) schwarz-grauer, filziger, humoser Flugsand, durchwurzelt
 Gr₁ (- 30cm) braun-schwarzer, humoser Sand, Einzelkorngefüge, durchwurzelt
 Gr₂ (>30cm) grau-weißer, feiner Flugsand, nach unten heller werdend

Zeigerwerte: L=6,4 T=5,0 K=3,0 F=8,8 8=5,0 N=4,0

Die Aufnahmefläche liegt im Elmpter Wald unmittelbar an der niederländischen Grenze. Es handelt sich um einen sphagnumreichen Erlen-Birkenbruch, der das Boschbeektal in 20 bis 400 m breiten Streifen begleitet.

An sehr nassen Stellen, wo das Grundwasser die meiste Zeit des Jahres über Flur steht, wird er von einem Gagelgebüsch (*Frangulo-Salicion auritae*) abgelöst (s. auch POTONIE 1980). An höher gelegenen, weniger nassen Stellen geht der Bruchwald in einen Eichen-Birkenwald (*Quercus robur*-Betuletum) oder in Kiefernforste über.

**Aufnahme-Nr. 2**

Ort: TK 4603 (Nettetal) H92/R18 36,75m
 Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 17
 Deckungsgrad: B 50% St 5% F 30% M 60%

Wasseranalyse:

	Grundwasser (20cm u.F.)
	3.6.82
Lf	240
NH ₄	0,2
pH	5,0
KH	0,8
GH	1,4

Bodentyp:

Übergangsmoor über Niedermoor

A₀ nicht vorhanden
 T₁ (< 10cm) gelb-rot-brauner, faseriger Sphagnum-/Übergangstorf, pH 4,5
 T₂ (>10cm) gelb-brauner Seggentorf mit zahlreichen, unzersetzten Blättern u. Rhizomen, Niedermoor, pH 5,0.

Zeigerwerte: L=5,8 T=4,7 K=4,0 F=8,5 R=4,5 N=4,0

Dieser sphagnumreiche Erlen-Birken-Bruch liegt am Nordostufer des Poelvennensees. Dort schließt er im Verlandungsbeereich des Sees an einen seggenreichen Erlenbruch an, in dem die Moorbirke fehlt.

Der Erlenbruch ist die meiste Zeit des Jahres überschwemmt und geht ohne vorgelagerten Röhrichtgürtel in die offene Seefläche über. Landeinwärts wird das *Carici elongatae* - Alnetum *betulosum pubescentis* durch eine steile Geländestufe, hinter der ein alter Stieleichenbestand anschließt, begrenzt.



Aufnahme-Nr. 3

Ort: TK 4603 (Nettetal) H91.5/R20 35m
 Aufn.-Fläche: 300 m² Artenzahl: 17

Wasseranalyse:

	Lachen
	3.6.82
Lf	210
NH ₄	0,15
pH	4,0
KH	-
GH	-

Bodentyp:

Niedermoortorf
 A₀ nur einzelne, unzersetzte Birken- und Erlenblätter
 T₁ (>20cm) schwarz-brauner, etwas humoser faseriger Torf, pH 4,0.

Zeigerwerte: L=5,8 T=4,8 K=3,6 F=8,5 R=4,2 N=4,9

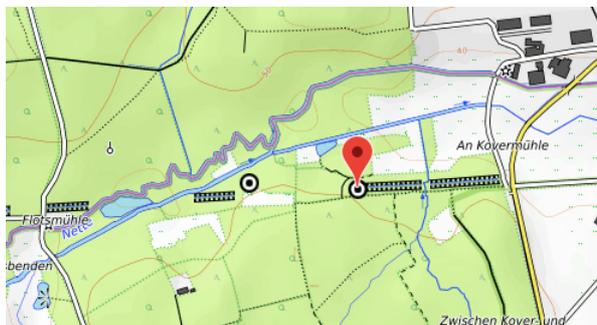
Die Aufnahmefläche liegt in einem 3m tiefen und 8m breiten Rest des alten Nordkanals, 300m östlich der Kovermühle. Am Kanalboden steht das Wasser durchschnittlich 5cm hoch an.

Über die Wasserfläche ragen zahlreiche Inseln aus Sphagnum

recurvum ssp. mucronatum und Sphagnum fimbriatum. Auf den Bulten wachsen Erlen, Birken, Faulbaum, Walzensegge, Gilbweiderich und Dornfarn.

Solanum dulcamare, Lycopus europaeus, Iris pseudacorus, Cardamine amara und Stellaria uliginosa stehen im seichten Wasser bis 5 cm Tiefe.

Die tieferen Wasserzonen werden ausschließlich von C. amara besiedelt.

**Aufnahme-Nr. 4 und 5**

Ort: TK 4702 (Elmpt) H77/R06 30m

Aufn.-Fläche: 200 m² Artenzahl: 39 und 18

Deckungsgrad: B 45% St 25% K 70% 20%
 35% 35% 60% 70%

Wasseranalyse:

	Lachen	Grundwasser (15cm u.F.)
	4.4.82	18.6.82
Lf	240	120
NH ₄	0,24	0,1
pH	5,7	4,4
KH	6,0	0,8
GH	7,0	1,4

Bodentyp:

Niedermoortorf
 A₀ nur einzelne Seggen-, Erlen- und Birkenblätter, z.T. fehlend
 T₁ (- 18cm) schwarz-brauner, etwas humifizierter Torfs; Krümel- bis Bröckelgefüge, sehr stark durchwurzelt, pH 4,4
 T₂Gr (- 40cm) rot-brauner, faseriger Carex- und Phragmitestorf mit unzersetzten Blättern und Wurzelstücken. Starker H₂S-Geruch

Zeigerwerte: L=6,6 T=4,9 K=3,9 F=8,4 R=5,0 N=3,5
 6,8 5,2 3,6 8,6 4,7 3,5

Die Aufnahmeflächen liegen im Schwalm- Bruch, 800 m vor der niederl. Grenze. Der an Torfmoos reiche Erlen-Birken-bruch ist hier nur kleinflächig (1 ha) in einem alten Schwalmarm, der ca. 0,5 m tiefer liegt als seine Umgebung, erhalten geblieben.

Die Fläche Nr. 5 unterscheidet sich von Nr. 4 dadurch, dass sie im Durchschnitt 10cm tiefer liegt. Das Grundwasser steht meist an der Oberfläche, so dass die Moorbirke hier einen schlechteren Wuchs zeigt als in Nr. 4. Der Anteil von Myrica gale und Salix

cinerea ist recht groß und die Artenzahl auf diesem Extremstandort wesentlich geringer als in der trockeneren Aufnahme Nr. 4.

Anhaltende Nässe scheuende Arten wie Sorbus aucuparia und Lonicera periclymenum und anspruchsvollere Arten wie Solanum dulcamare und Iris pseudacorus, die in Nr. 4 noch wachsen, fehlen in Nr. 5.

Im Schwalmbruch sind große Flächen, auf denen ein Erlen-Birkenbruch stockte, gerodet und mit Eiben, Lärchen und Sandbirken aufgeforstet worden.

In den Schonungen verweist die Krautschicht noch auf den ursprünglichen Bewuchs. Auffällig ist der unterschiedliche Entwicklungsstand der Arten im Waldschatten und bei vollem Sonnenlicht.

Phalaris arundinaceae, Poa palustris und Calamagrostis canescens, die im Bestandsinnern meist steril bleiben, blühen und fruchten in den Schonungen reichlich.

Mitte Juni hatte Frangula alnus im Wald gerade die ersten Blüten entfaltet, während er im vollen Sonnenlicht schon rote Früchte trug.



Aufnahme-Nr. 6

Ort: TK 4702 (Elmpt) H77/R07 28,75m

Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 26

Deckungsgrad: B 30% St 20% K 40% M 20%

Wasseranalyse:

Grundwasser (30cm u.F.)	4.8.82
Lf	200
NH ₄	0,15
pH	4,4
KH	0,8
GH	1.4

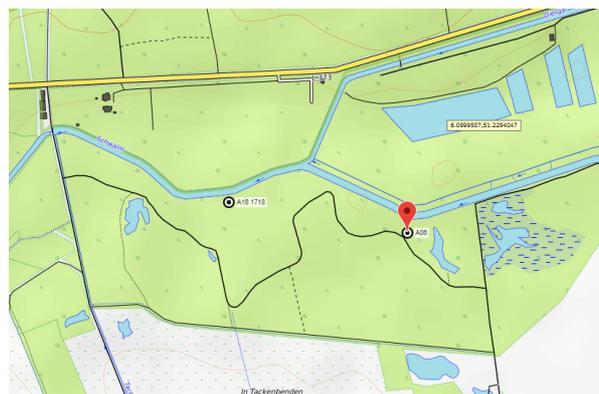
Bodentyp:

Niedermoortorf

A₁ (- 0,5cm) unzersetzte Erlen- und BirkenblätterT₁ (- 10cm) grau-schwarzer Feintorf, Bröckelgefüge, pH 5,0T₂ (>10cm) dunkelbrauner, faseriger Torf

Zeigerwerte: L=6,2 T=4,7 K=3,7 F=8,5 R=4,8 N=3,9

Alter Schwalmarm, in dem ein Erlen-Birkenbruch stockt. Das Gelände, eben und ungegliedert, liegt ca. 1m tiefer als die Umgebung. Im Frühjahr stand das Wasser 5cm und mehr über Flur. Im Sommer war der Untergrund fest und begehbar. Obschon hier keine wesentlich anderen Standortbedingungen als in den Aufnahmeflächen 4 und 5 feststellbar waren, ist die Vegetation kümmerlicher, die Bäume sind niedriger und verkrüppelt. An vielen Stellen ist der Boden vegetationslos.

**Aufnahme-Nr. 7**

Ort: TK 3803 (Wegberg) H69.5/R20 52,5m

Aufn.-Fläche: 300 m² Artenzahl: 29

Deckungsgrad: B 30% St 50% K 50% M: 3%

Wasseranalyse:

Lachen	8.9.82
Lf	400
NH ₄	0,08
pH	6,0
KH	1,6
GH	8,4

Bodentyp:

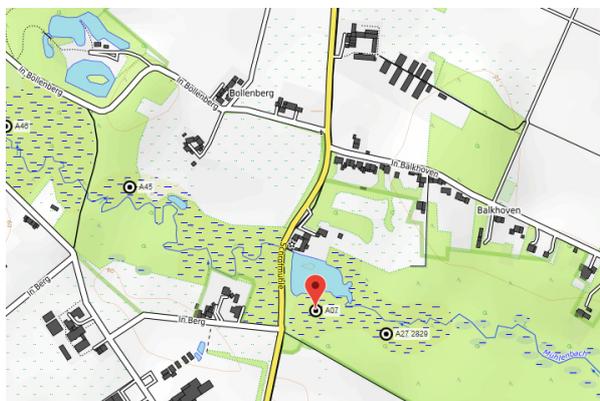
Niedermoortorf

A₀ nur stellenweise einige unzersetzte BlätterT₁ (< 8cm) grau-schwarzer, humifizierter Torf, Bröckel- bis Krümelgefüge, pH 5,7T₂ (> cm) braun-roter, faseriger Torf

Zeigerwerte: L=6,0 T=4,9 K=3,6 F=8,7 R=5,2 N=5,2

Die Aufnahmefläche liegt an der Schrofmmühle im Verlandungsbereich des Mühlenteiches. Das Gelände wird durch flache Mulden, die kleinräumig mit durchschnittlich 5 cm höher gelegenen Flächen wechseln, reliefiert. Das Grundwasser steht ganzjährig unmittelbar unter Flur. Im Winter und Frühjahr werden die Mulden überschwemmt.

Die Vegetation bildet ein torfmoosreicher Erlen-Birkenbruch. In Einklang mit dem hohen Grundwasserstand steht der kümmerliche Wuchs von *Betula pubescens* und der hohe Anteil von *Salix cinerea*. Die Gesellschaft wird durch einen schmalen Röhrichtgürtel aus *Polygonum hydropiper*, *Sparganium erectum*, *Veronica beccabunga*, *Carex elata* und *Phragmites australis* vom Mühlenteich getrennt.



Aufnahmen-Nr. 8 und 9

Ort: TK 4702 (Elmpt) H77/R08 30m
 Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 19 und 21
 Deckungsgrad: B 30% ST 25% K 60% M 35%
 10% 50% 50% 25%

Wasseranalyse:	Lachen 4.8.82
Lf	110
NH ₄	0,08
pH	5,0
KH	1,6
GH	2,1

Bodentyp: Niedermoortorf
 T₁ (- 5cm) rot-brauner, filziger Sphagnum-
torf
 T₂ (>5cm) schwarz-brauner Torf mit unzer-
setzten Phragmitesrhizomen
(hier nur 10cm tief gegraben;
der Torf liegt über sandigen
Flussablagerungen)

Zeigerwerte: L=5,9 T=4,3 K=3,7 F=8,5 R=4,5 N=4,0
 6,6 4,9 3,7 7,5 4,4 4,2

Die Flächen befinden sich am Nordrand des Elmpter Bruchs. Hier steht das Grundwasser ganzjährig über bzw. unmittelbar unter Flur. Den größten Teil des Gebietes nehmen Gagel- und Grauweidenbüsche ein. Nur stellenweise, wo der Torf weiter empor gewachsen ist, bilden sich Baumgruppen aus Moorbirken und Schwarzerlen. Es handelt sich um ein sehr junges Sukzessionsstadium des Erlen-Birken-Bruchs, Aufnahme 9 ist etwas höher gelegen und daher trockener als Fläche B. Dieser Unterschied hat jedoch auf die Artenzusammensetzung keinen Einfluss.

**Aufnahmen-Nr. 10 und 11**

Ort: TK 4802 (Wassenberg) H72/H08 47,5m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 20 und 22
 Deckungsgrad: B 50% St 30% K 80% M 10%
 60% 5% 80% 10%

Wasseranalyse:	Lachen			Grundw. (40cm u.F.)	
	10.2.	20.4.	20.7.	20.4.	20.7.82
Lf	150	200	150	110	100
NH ₄	-	-	-	0,04	0,08
pH	5,2	5,5	5,0	5,0	4,7
KH	0,8	0,8	0,8	0,8	2,8
GH	2,8	4,2	4,2	2,1	3,0

Bodentyp: Niedermoortorf
 Nr. 10
 A₀ (- 0,1cm) unzersetztes Laub
 T₁ (- 20cm) schwarz-brauner, etwas humifi-
zierter Torf, krümelig, stark
durchwurzelt, pH 4,4
 T₂ (- 90cm) rot-brauner, faseriger Torf mit
unzersetzten, gelben Seggen-
blättern
 C (- 90 cm) weißer Feinsand, pH 4,7
scharf ausgebildete Grenze zu T₂

Nr. 11
 A₀ nicht vorhanden
 T₁ (- 18cm) schwarz-brauner Torf, Bröckel-
Gefüge, pH 4,5
 T₂ (- 50cm) rot-brauner, faseriger Torf,
pH 4,5
 CG₀ (>60cm) weißer, rostfleckiger Sand,
pH 5,2

Zeigerwerte: L=6,2 T=5,0 K=3,5 F=8,3 R=4,3 N=3,8
 6,0 5,0 3,2 8,0 5,0 3,8

Dieser Erlen-Birken-Bruch liegt im Tal der Boschbeek, die durch Inlanddünen aufgestaut wurde und versumpfte. Auf Höhe der Aufnahmeflächen ist der Bach ca. 1m breit und 20 cm tief. Er fließt träge dahin, gabelt sich in mehrere Arme und mäandriert von einer Talseite zur anderen. Die Wasserführung ist sehr stark niederschlagsabhängig, so dass der Bach mehrmals im Jahr völlig austrocknet. Überflutungen des Talbodens finden nur ausnahmsweise statt. Im Winter und Frühjahr ist der Untergrund sehr nass und weich. Im Herbst sinkt der Grundwasserspiegel 70 cm und mehr unter Flur. Den Grundwasserschwankungsbereich zeigen Oxidationsflecken an, die von 10 bis 70 cm Tiefe reichlich zu finden sind. Aufnahmefläche Nr. 11 liegt 100 m weiter bachaufwärts und ist etwas nasser.

Aufnahme-Nr. 12

Ort: TK 4802 (Wassenberg) H72/R08 48m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 23
 Deckungsgrad: B 25% St 20% K 90% M 10%
 Bodentyp: Gley
 A₀ kaum Streuauflage, die Seggen und Erlenblätter des Vorjahres sind fast völlig zersetzt
 Ah₁ (- 5cm) brauner, gut krümelnder, stark durchwurzelter Humus, pH 4,0
 Ah₂ (- 20cm) grau-brauner, lehmiger, plastischer und einheitlich strukturierter feinkörniger Humus, pH 4,4
 CG₀ (>20cm) scharf ausgebildete Grenze zum Humushorizont, weiß-grauer rostfleckiger Feinsand, sehr festes Plattengefüge mit nur wenigen Wurzeln
 Gr (> 80cm) wurde nicht ergraben
 Zeigerwerte: L=6,3 T=4,8 K=3,2 F=7,9 R=4,4 N=4,7

Die Aufnahme­fläche 12 liegt nur wenige Meter neben Nr. 10. Sie ist durch eine steile, 1m hohe Terrassenstufe von ihr getrennt. Die Terrassenfläche wurde mit jungen Erlen aufgeforstet.

Alte Baumstubben lassen ein ursprüngliches Verhältnis von Moorbirke zu Erle von 1:1 erkennen. Außerdem lässt die Artenzusammensetzung der Feldschicht und die Nährstoffarmut des Standortes eine Zuordnung zum Carici elongatae Aletum betuletosum pubescentis (BODEUX 1955) zu. Durch eine weitere Geländestufe wird die Gesellschaft von einem Quercus roboris-Betuletum getrennt.

Aufnahme-Nr. 13

Ort: TK 4802 (Wassenberg) H71/R07 38m
 Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 21
 Deckungsgrad: B 60% St 5% K 90% M 10%
 Wasseranalyse:

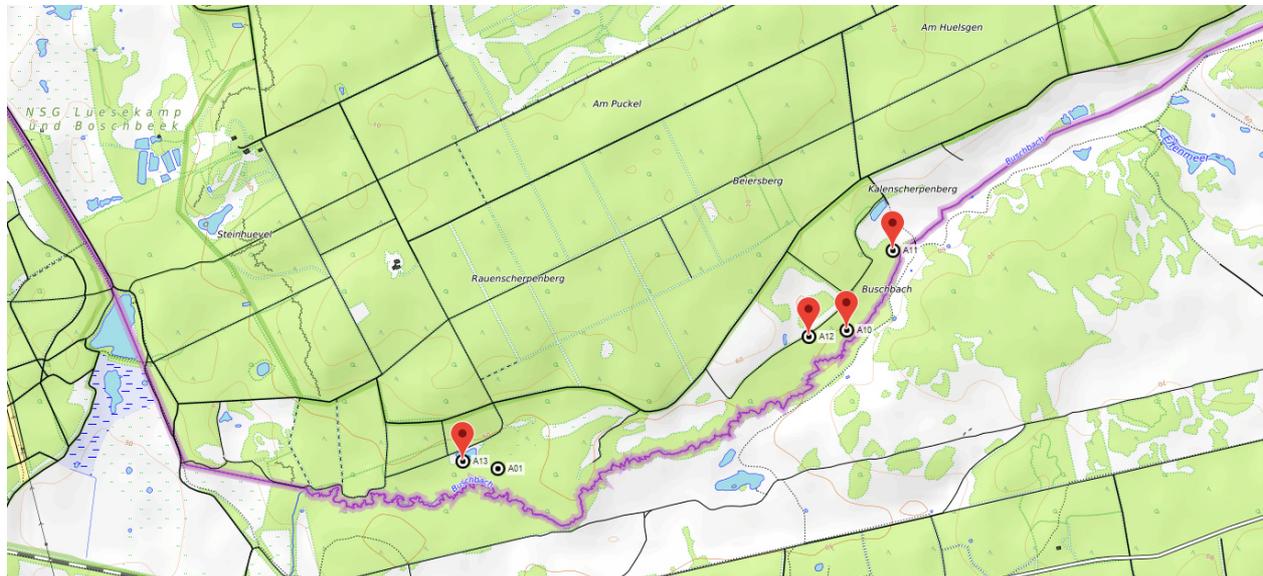
	Quelle	Boschbeek	Grundw. (20cm u.F.)
	24.8.	24.8.82	5.4.82
Lf	80	10Ü	150
NH ₄	0,08	0,08	0,04
pH	5,0	5,7	5,0
KH	1,2	1,2	0,8
GH	1,4	1,4	2,1

Bodentyp: Niedermoor­torf
 A₀ (- 0,5cm) unzersetztes Erlenlaub und Seggenblätter, pH 4,3
 T (- 40cm) schwarz-brauner, stark humifizierter Torf, bröckelig, pH 4,3
 CGr (>40cm) weiß-grauer, einheitlich strukturierter Feinsand, pH 5,0

Zeigerwerte: L=6,0 T=5,0 K=3,4 F=8,3 R=5,2 N=4,0

Der Erlen-Birken-Bruch liegt im Boschbeektal in einer breiten Quellmulde. Der Boden ist ganzjährig gleichmäßig vom Quellwasser durchsickert. An Stellen, wo die bestandsbildende Carex acutiformis weniger dicht steht, sinkt man knietief in den schlammigen Torf ein.

Die Baumschicht, die überwiegend aus der Erle besteht, zeigt bei einem Stammdurchmesser von 10 bis 60 cm und einer Höhe von ca. 25m einen guten Wuchs. Beblätterte Äste sind über den ganzen Stamm ausgebildet. Westl. und östl. des Bestandes steigt das Gelände an und die Zahl der Moorbirken nimmt zu.



Aufnahme-Nr. 14 und 15

Ort: TK 4803 (Wegberg) H70/R22 65m
 Aufn.-Fläche: 300m² Artenzahl: 28 und 26
 Deckungsgrad: B 40% St 10% K 20% M 15%
 20% 20% 60% 5%

Wasseranalyse:

	Grundw. (20 cm u.F.) 14.6.82
Lf	430
NH ₄	0,22
pH	4,0
KH	0.2
GH	3,5

Bodentyp:

Moorgley, über Niedermoorortf
 A₀ (- 0,5cm) unzersetzte Blätter, schwarz gefärbt
 T₁ (- 5cm) rot-brauner, gut krümelnder, stark durchwurzelter Torf, pH 4,0
 Ah (- 8cm) schwarz-brauner, etwas sandiger, plastischer, einheitlich strukturierter Humus
 Gr (- 40cm) grauer, anmooriger, lehmig schluffiger Feinsand mit einzelnen, 3 cm großen Kieseln pH 4,7
 T₂ (> 40cm) rot-brauner, mit vielen gelbbraunen Fasern durchsetzter Carex-Torf. Sehr hoher Wasseranteil, pH 4,0

Zeigerwerte: L=6,3 T=4,8 K=3,2 F=8,4 R=4,4 N=4,4

Die Aufnahmeflächen liegen bei Peel in dem hier nur 200m breiten Tal des Knippertzbachs. Durch Ausbau des Bachbetts und Entwässerungsgräben ist der Torf an vielen Stellen trittfest geworden. Hundert Meter bachaufwärts halten Fagalia-Arten ihren Einzug, so dass der Bruchwald künstlich in einen Auenwald umgewandelt wird.

In den Aufnahmestellen wechseln trittfeste Stellen mit seicht überschwemmten Schlenken, die von dem ehemals mäandrierenden und verzweigten Lauf des Baches zeugen. Aufnahmefläche Nr. 15 ist etwas nasser als die Nr. 14, wo zahlreiche abgestorbene Weiden stehen, die mit zunehmender Trockenheit des Standortes der konkurrenzfähigeren Erle unterlegen sind.

**Aufnahme-Nr. 16, 17 und 18**

Ort: TK 4702 (Elmpt) H77/R06,5 28,75m
 Aufn.-Fläche: 250 m² Artenzahl: 18, 28 und 20
 Deckungsgrad: B 40% St 10% K 80% M 5%
 40% 15% 80% 10%
 30% 15% 80% 2%

Wasseranalyse:

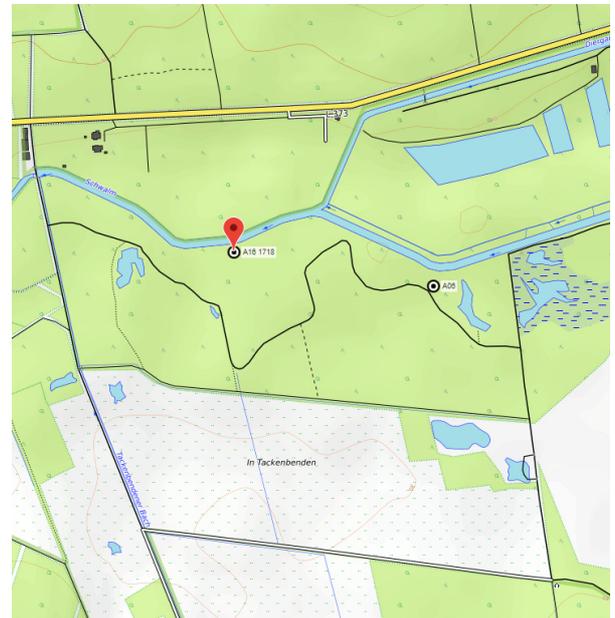
	Schwalm	Lachen Nr. 16	Grundw. (60cm u.F.) Nr. 17
	18.6.	18.6.	18.6.82
Lf	490	110	16Ü
NH ₄	0,05	0,08	0,06
pH	6,5	5,0	4,0
KH	4,4	1,6	0,4
GH	6,3	2,1	1,4

Bodentyp:
Nr. 17

Anmoorgley
 A₀ (- 0,2cm) unzersetzte Blätter
 A_h (- 20cm) schwarz-brauner, gut durchwurzelter Humus, Bröckelgefüge, pH 4,0
 AGr (- 50cm) grau-braunes, anmooriges Sand-Humusgemisch, pH 4,0
 Gr₁(- 60cm) grau-schwarzer, humoser Sand
 Gr₂(> 60cm) grau-gelb-weißer Feinsand nach unten heller werdend pH 4,0

Zeigerwerte: L=6,2 T=4,9 K=3,8 F=8,6 R=5,0 N=5,1
 5,6 5,0 4,4 8,4 5,4 5,6
 6,2 5,0 3,6 7,9 5,6 6,0

Die Aufnahmeflächen liegen an der Schwalm kurz vor der niederländischen Grenze. Sie sind von dem gegrabenen Bett der Schwalm durch einen Wall aus Aushubmaterial getrennt. Ihre Bodenoberfläche ist eben, so dass die Standortbedingungen innerhalb der Flächen relativ einheitlich sind. Der Grundwasserstand schwankt zwischen 0 und 60 cm unter Flur.



Aufnahme-Nr.: 19, 20, 21 und 22

Ort: TK 4703 (Schwalmtal) H77/R16 41m
 Aufn.-fläche: 200m² Artenzahl: 19, 35, 14 und 14
 Deckungsgrad: B 50% St.10% K 50% M 3%
 30% 10% 90% 3%
 60% 0% 50% 2%
 50% 10% 60% 2%

Wasseranalyse:	Laarer Bach
	9.9.82
Lf	160
NH ₄	0,04
pH	5,7
KH	2,8
GH	3,5

Bodentyp: Gley über sandigen und tonigen Seeablagerungen
 A₀ (- 0,5cm) trockene Erlenlaub-Streu
 A_h (- 2cm) braun-grauer Humus, Bröckel-
 bis Einzelkorngefüge, pH 3,2
 Go₁ (- 18cm) braun-grauer, rostbraun gefleck-
 ter feinsandiger Lehm, Plattenge-
 füge, pH 3,2
 Go (>18cm) Wechsel zwischen hart gegenein-
 ander abgesetzten, ca. 5cm mächtigen,
 weißen Sandbändern und
 ca. 2 cm mächtigen grau-braunen
 Lehmschichten,
 Plattengefüge

Zeigerwerte: L=6,3 T=5,0 K=3,4 F=8,1 H=4,4 N=3,6
 6,4 5,1 3,4 7,6 5,0 5,8
 6,0 4,7 3,8 8,2 4,7 4,6
 5,0 4,7 3,7 8,4 5,4 5,4

Die Aufnahmeflächen liegen im Dielsbruch am Hariksee. Der Dielsbruch liegt in einer Senke, in der der Laarer Bach entspringt. Dieser ist in einen 2,5m tiefen Graben verlegt worden.

Das umliegende Gelände wird durch Gräben entwässert. Stellenweise wurden Pappeln angepflanzt. Die Bodenoberfläche ist

einheitlich eben. Die Grundwasserschwankungen sind stark niederschlagsabhängig und recht erheblich. Im Herbst 1982 führte selbst ein 2m tiefer Graben kein Wasser. Im Frühjahr trat dagegen das Grundwasser bis an die Oberfläche. Die starken Grundwasserschwankungen werden auch durch einen gut ausgebildeten Oxidationshorizont von 2 cm bis mehr als 1 m unter Flur angezeigt.

Die Aufnahmeflächen liegen an einem sehr flachen Hang hintereinander, so dass Fläche Nr. 19 ca. 40 cm höher liegt als Fläche Nr. 22.

Der Artenzusammensetzung nach können die Aufnahmen im Dielsbruch als Erlenbruch bezeichnet werden. Die Charakterarten *Salix cinerea*, *Dryopteris cristata* und *Calamagrostis canescens* treten auf, während *Fagetalia*-Arten fehlen. Nur an einer Stelle kommt in einer tiefer gelegenen Mulde der Fläche Nr. 22 *Ranunculus ficaria* vor.

Dass es sich hier um einen Erlenbruch handelt, widerspricht die Forderung von BODEUX (1955), WILLANN (1978) und ELLENBERG (1982), wonach Bin Erlenbruch nur auf Niedermoortorf steht. Im Dielsbruch handelt es sich aber um einen typischen Gley.

**Aufnahme-Nr. 23**

Ort: TK 4603 (Nettetal) H87/R17 38,75m
 Aufn.-Fläche: 180 m² Artenzahl: 24
 Deckungsgrad: B 40% St 0% K 95% M 5%

Wasseranalyse:	Lachen	Die Probe wurde aus dem oberflächlich anstehenden Wasser in den an die Aufnahmefläche angrenzenden Grauweidengebüsch genommen, so dass sie für den Standort nicht unbedingt repräsentativ ist. (3.6.1982)
	3.6.82	
Lf	810	
NH ₄	0,25	
pH	7,0	
KH	4,0	
GH	11,9	

Bodentyp: Anmoorgley
 A₀
 A_h (- 10cm) braun-schwarzer Humus,
 Bröckelgefüge, pH 5,0
 Gr (> 10cm) weiß-grauer Sand

Zeigerwerte: L=6,4 T=5,1 K=3,4 F=7,5 R=5,5 N=5,5

Die Aufnahmefläche liegt an der Nette zwischen Ferkesbruch und

De Wittsee. Der Erlenwald liegt als durchschnittlich 10 m breiter Gürtel zwischen einem von der Nette überschwemmten Grauweidengebüsch und einem Eichen-Hainbuchenwald. Dem Erlenwald fehlen sowohl die *Fagetalia*-Charakterarten als auch die Charakterarten des Erlenbruchs. Er stockt auf einem Gleyboden über sandigen Ablagerungen, worin er den Aufnahmen 19 - 22 gleicht. Nur mit Vorbehalt kann er in die Gruppe der Erlenwälder eingereicht werden.



Aufnahme-Nr. 24

Ort: TK 4603 (Nettetal) H91.5/R20 35,5m

Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 22

Deckungsgrad: B 60% St 5% K 95% M 3%

Wasseranalyse:

	Lachen
	3.6.82
Lf	280
NH ₄	0,02
pH	7,0
KH	3,6
GH	3,6

Bodentyp:

Niedermoortorf
 T (> 20cm) schwarz-brauner, stark humifizierter, faseriger Niedermoortorf
 pH 5,5

Zeigerwerte: L=6,3 T=4,8 K=3,6 F=7,9 R=5,2 N=5,3

Die Aufnahme­fläche liegt rechts der Renne, ca. 500m vor der Kovermühle. Die Bodenoberfläche ist rel. eben, so dass die Wasserverhältnisse einheitlich sind. Der Boden ist das ganze Jahr über nass. Anfang Juni stand das Grundwasser 15 cm unter Flur.

Hier wächst ein Erlenbruch, der die Renne in einem knapp 100 m breiten Streifen von der Floetsmühle bis kurz vor der Kovermühle begleitet.

Aufnahme-Nr. 25

Ort: TK 4603 (Nettetal) H90,5/H17,5 36,25m

Aufn.-Fläche: 200 m² Artenzahl: 26

Deckungsgrad: B 50% St 10% K 70% M 5%

Wasseranalyse:

	Lachen	Nette
	3.6.82	3.9.82
Lf	640	890
NH ₄	0,5b	0,5
pH	6,5	7,5
KH	6,0	5,6
GH	6,3	8.4

Bodentyp:

Niedermoortorf
 A₀ (- 0,5cm) schwarze, nasse Erlen- und Birkenblätter
 T₁ (- 15cm) schwarz-brauner, stark humifizierter, gut krümelnder Bruchwaldtorf, pH 5,5
 T₂ (> 15cm) brauner, feinfasriger Niedermoortorf, pH 5,5
 CGr (> 35cm) weiß-grauer lehmiger Feinsand

Zeigerwerte: L=6,0 T=5,1 K=3,4 F=8,0 R=5,1 N=5,6

Die Fläche liegt am Nordostufer des Schroliksees. Der Untergrund ist in Schlenken mit anstehendem Wasser und trockene Bulte gegliedert. Das Grundwasser steht ganzjährig über oder unmittelbar unter Flur. Der hier wachsende Erlenbruch nimmt eine Fläche von ca. 1 ha ein.



Aufnahme-Nr. 26

Ort: TK 4703 (Schwalmtal) H76/R15.5 42,5m

Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 27

Deckungsgrad: B 60% St 10% K 40% M 5%

Wasseranalyse:

	Lachen
	19.5.82
Lf	270
NH ₄	0,18
pH	5,9
KH	4,0
GH	4,9

Bodentyp:

Moorgley	
A ₀ (- 2cm)	schwarze, pappige Streuschicht
T (- 15cm)	braun-schwarzer, stark humifizierter, schmieriger Bruchwaldtorf pH 5,0
CGr (> 15cm)	grau-weißer, lehmiger Feinsand, pH 5,0

Zeigerwerte: L=5,4 T=4,7 K=3,6 F=8,1 R=5,0 N=5,5

Die Aufnahmefläche liegt im Gützenrather Bruch am Westufer des Hariksees. Der Untergrund ist in überschwemmte Mulden und trockene Rücken gegliedert. Der Erlenbruch grenzt hier an die offene Seefläche.

**Aufnahme-Nr. 27,28 und 29**

Ort: TK 4803 (Wegberg) H69.5/R20 55m

Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 22, 30 und 31

Deckungsgrad: B 60% St 10% K 40% M 5%
 60% 15% 70% 3%
 40% 25% 80% 5%

Wasseranalyse:

	Lachen		
	Nr. 27	Nr. 28	Nr. 25
	8.9.	8.9.	8.9.82
Lf	450	450	400
NH ₄	0,04	0,08	0,12
pH	6,5	7,5	7,5
KH	2,4	4,4	4,4
GH	14,0	9,8	9,8

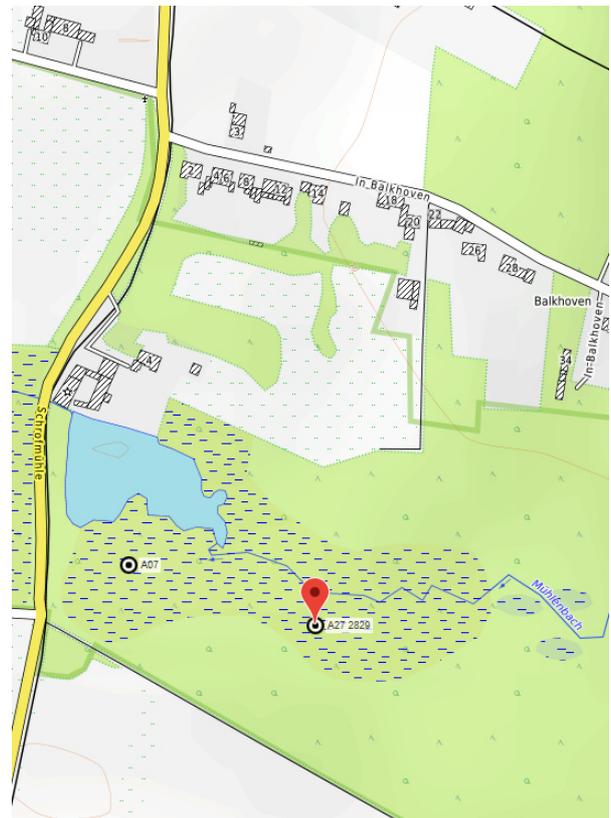
Bodentyp:

Niedermoororf	
A ₀	nur einzelne, unzersetzte Blätter
T (> 30cm)	brauner, faseriger Niedermoororf mit unzersetzten, gelben Seggenblättern, pH 5,7

Zeigerwerte: L=5,4 T=5,1 K=3,7 F=7,5 R=4,8 N=5,3
 6,6 5,3 3,3 7,9 5,2 5,9
 5,9 5,1 3,7 8,2 5,5 4,9

Die Flächen liegen im Verlandungsbereich eines kleinen Weihers an der Schrofmühle. Nr. 27 ist vom Weiher am weitesten entfernt und geht in einen Stieleichenwald über. Nr. 27 liegt am Wasser, das Gelände ist in überschwemmte Schlenken und trockenere Flächen gegliedert.

Dieses Kleinrelief wird mit zunehmender Entfernung vom Weiher ausgeglichener. Gleiche Gesellschaftsstruktur und Standortbedingungen finden sich bachaufwärts bis zur Buschmühle.



Aufnahme-Nr. 30

Ort: TK 4803 (Wegberg) H70/R19.5 55m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 47
 Deckungsgrad: B 50% St 10% K 90% M 20%

Wasseranalyse:

	Lache	Grundw. (20cm u.F.)	Quellbach
	18.4.	19.7.	19.7.82
Lf	480	260	250
NH ₄	0,28	0,04	0,04
pH	5,9	6,2	6,5
KH	1,6	4,8	2,8
GH	6,4	5,6	3,0

Bodentyp:

Niedermoortorf

A₀ (- 1cm) einzelne, unzersetzte Blätter, darunter schwarze, faserige Masse aus Wurzeln, Ästen und Blattstücken pH 5,0
 T₁ (- 20cm) braun-schwarzer, faseriger, gut durchwurzelter Torf, pH 5,3
 T₂ (> 20cm) fuchsbrauner, faseriger Torf, pH 5,9

Zeigerwerte: L=6,2 T=5,0 K=3,6 F=7,8 R=5,5 N=5,2

Die Aufnahmeflächen befinden sich an der Molzmühle. Sie liegt in einem Bruchwald-streifen, der die Schwalm in einer Breite von 50 - 400 m von Wegberg bis Lüttelforst begleitet. Hier steht das Grundwasser ganzjährig höher als 30 cm u.F. Zahlreiche Quellaustritte halten den Torf nass. Der Untergrund ist nur schwach reliefiert und einheitlich.

**Aufnahme-Nr. 31**

Ort: TK 4703 (Schwalmtal) H74/R16.5 45m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 41
 Deckungsgrad: B 50% St 10% K 80% M 15%

Wasseranalyse:

	Quelle	Quelle	Quelle	Grundw. (30cm u.F.)
	21.5.	7.8.	8.9.	8.9.1982
Lf	540	540	400	80
NH ₄	0,08	0,08	0,04	0,12
pH	5,9	7,5	5,5	5,7
KH	4,0	2,0	2,8	1,2
GH	7,7	8,4	8,4	2,1

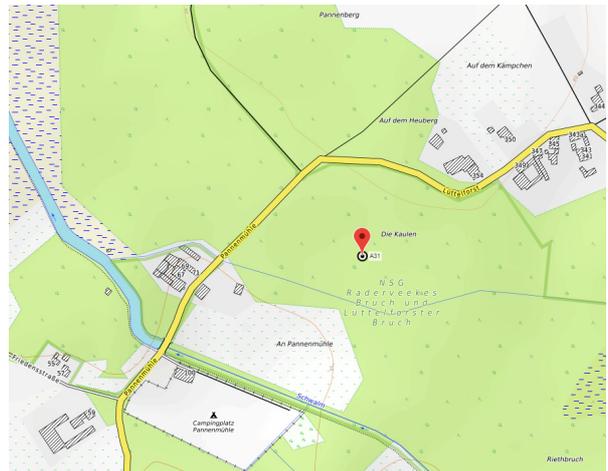
Bodentyp:

Niedermoortorf

A₀ (- 20cm) nur einzelne Blätter
 T₁ (- 20cm) schwarz-brauner, stark humifizierter gut krümelnder Torf, pH 4,0
 A_h (- 30cm) braun-graues Sand-Humusgemisch
 T₂ (>30cm) rot-brauner, faseriger, gut durchwurzelter Torf

Zeigerwerte: L=6,4 T=5,0 K=3,9 F=8,5 R=5,5 N=5,2

Die Aufnahmefläche liegt in einem ca. 9 ha großen Erlenbruchwald zwischen Lousberg und Schwalm. Durch einen Quellaustritt am Fuß des Lousberg wird der Talboden ganzjährig nass gehalten. Zahlreiche Wasserlachen und kleine Rinnsale strukturieren das Gelände.



Aufnahme-Nr. 32, 33, 34 und 35

Ort: TK 4803 (Wegberg) H71.5/R21 57,5m
 Aufn.-Fläche: 300 m² Artanzahl: 30, 35, 22 und 48
 Deckungsgrad: B 40% St 20% K 80% M 15%
 40% 30% 70% 10%
 50% 25% 90% 10%
 50% 15% 80% 25%

Wasseranalyse:

	Quelle Nr. 35	Grundw. (50cm u.F.) Nr. 35
	20.7.	20.7.82
Lf	600	380
NH ₄	0,08	0,08
pH	5,7	5,7
KH	0,4	3,6
GH	9,1	5,6

Bodentyp:

Niedermoortorf
 T₁ (- 4cm) rotbrauner, nicht humifizierter Sphagnumtorf (Übergangstorf), pH 3,8
 T₂ (- 40cm) schwarz-brauner, stark humifizierter Niedermoortorf, gut durchwurzelt, Krümel- bis Bröckelgefüge, pH 5,3
 FGr₁ (- 65cm) schwarz-grauer, plastischer, humoser Ton. Zahlreiche unzeretzte Seggenblätter, pH 5,5
 FGr₂ (> 90cm) schwarzer, speckiger, fester Ton pH 5,5

Zeigerwerte:

L=5,9 T=5,2 K=3,6 F=7,9 R=5,3 N=5,2
 6,0 5,1 3,6 8,3 5,4 5,4
 5,9 4,8 3,2 8,5 5,0 4,6
 6,2 5,2 3,5 7,9 5,4 5,0

Der bei Leloh entspringende, knapp 2 km lange Hellbach wird von einem Sphagnum-reichen Erlen-Birkenbruch begleitet. Der Bach ist tiefer gelegt und begradigt. Er wird auf seiner gesamten Laufstrecke von unzähligen kleinen Quellbächen gespeist, die den Niedermoortorf ganzjährig nass halten.

Das Grundwasser steht im Frühjahr ca. 10 cm und im Sommer 60 cm unter Flur. Erle und Moorbirke zeigen mittleren Wuchs. Es sind alle Altersklassen bis zu einem Stammdurchmesser von 1,5m vorhanden.

Die Strauchschicht wird vor allem von *Frangula alnus*, die hier reichlich blüht und fruchtet, sowie *Salix cinerea* und *S. aurita* gebildet. Die Weiden zeigen einen kümmerlichen Wuchs und sind offenbar Überreste eines vorhergehenden Sukzessions- Stadiums.

In den max. 10 cm tiefen, langsam mäandrierenden Quellbächen wächst vor allem *Sium erectum*, *Cardamine amara*, *Scirpus sylvaticus* und *Carex paniculata*. Die trockensten Standorte werden von *Molinia caerulea*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana* und *Carex elongata* eingenommen. Alle übrigen Arten verteilen sich auf dem gleichmäßig nassen, aber tritt festen Torf.



Abb. 2 Durch Quellbäche strukturierter Erlenbruch am Hellbach



Aufnahme-Nr. 36, 37 und 38

Ort: TK 4803 (Wegberg) H71,5/R20 52,5m
 Aufn.-Fläche: 200 m² Artenzahl: 50, 33 und 25
 Deckungsgrad: B 40% St 15% K 90% M 5%
 60% 10% 90% 10%
 40% 30% 70% 2%

Wasseranalyse:	Quelle	Quellbach	Hellbach	Grundw. (35cm u.F.) Nr. 36
	Nr. 36 9.6.82	Nr. 38 9.8.82	9.8.82	7.8.82
Lf	250	260	370	490
NH ₄	0,003	0,16	0,24	0,04
pH	5,3	6,5	6,5	7,5
KH	2,0	3,6	3,6	4,4
GH	3,5	4,2	7,0	8,4

Bodentyp : Niedermoortorf
 T₁ (- 30cm) schwarzer, stark humifizierter, schmieriger, schlecht krümelnder Torf, pH 4,0
 T₂ (- 50cm) brauner, gut zersetzter Torf, pH 5,5
 Gr (> 50cm) sandig-kiesige Bachablagerungen pH 6,5

Zeigerwerte: L=6,0 T=5,1 K=3,6 F=8,0 R=5,2 N=5,3
 5,8 4,9 3,8 8,0 5,5 5,9
 6,4 5,0 3,7 8,6 5,4 5,0

Die Vegetationsaufnahmen wurden kurz vor der Mündung des Hellbachs in die Schwalm gemacht. Hier treten wie im Tal der Schwalm von Wegberg bis Lüttelforst unzählige Quellen am Talhang aus. Der Torf ist ganzjährig durchnässt. Der Grundwasserspiegel steht je nach Jahreszeit 5 bis 40 cm unter Flur (in Nr. 36 und 37).

Aufnahmefläche Nr., 38 ist nasser und unbegebar. Nur die mächtigen, z. T. 1m breiten und 1,5 m hohen Bulte von *Carex paniculata* und die Stammfüße von Erle und Birke lassen ein eindringen zu. Der hohe Anteil von *Salix cinerea* und *Salix aurita* sowie die lockere Baumschicht deuten auf ein sehr junges Entwicklungsstadium des Erlenbruchs hin.

In der weiteren Umgebung der Aufnahmefläche, wo der Torf höher emporgewachsen ist und das Gelände ausgeglichener, d.h. weniger in Schlenken und Bulte gegliedert ist, sind die Weiden der Konkurrenz der Erle unterlegen.



Abb. 4 :Erlenbruch Nr. 36

Aufnahme-Nr. 39

Ort: TK 4803 (Wegberg) H71/H20,5 55m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 53
 Deckungsgrad: B 55% St 15% K 90% M 10%

Wasseranalyse:	Quelle	Grundw. (50cm u.F.)	Quellbach
		25.7.	1.6.
Lf	170	275	270
NH ₄	0,16	0,1	0,04
pH	5,3	5,9	8,0
KH	4,0	5,6	4,4
GH	4,9	5,6	5,6

Bodentyp: Niedermoortorf
 T₁ (- 20 cm) schwarzbrauner, humifizierter, gut krümelnder Torf. An höher gelegenen Stellen zahlreiche Regenwürmer. pH 4,4
 T₂ (- 65cm) rotbrauner, gut zersetzter Torf. pH 5,0
 Gr (> 65cm) schwarz-grauer, speckig, fester humushaltiger Ton mit zahlreichen unzersetzten Seggenblättern und Wurzeln

Zeigerwerte: L=6,3 T=4,7 K=3,6 F=8,0 R=5,5 N=5,6

Die Aufnahme­fläche liegt im Tal des Knippertzbachs ca. 600m vor seiner Mündung in den Hellbach. Auf dem 200m breiten Talboden zieht ein kleiner, ca. 15 cm tiefer und 60 cm breiter Bach weite Mäander. Der Knippertzbach selbst besitzt ein begradigtes und tiefer gelegtes Bett.

Im Frühjahr sinkt man in den weichen Torfboden knietief ein. Das Grundwasser steht im Durchschnitt 5 cm unter Flur. Im Sommer ist der Untergrund an vielen Stellen trittfest und das Grundwasser sinkt bis 50 cm u. F. Das Gelände ist rel. eben. Flache Fluiden wechseln mit nur 5 cm hoher gelegenen Flächen.

Hier stockt ein artenreicher Erlenbruch. Die Baumschicht wird fast ausschließlich von vielschäftigen, gutwüchsigen 20m hohen Erlen gebildet. Die Krautschicht zeigt an vielen Orten Übergänge zum Alno-Ulmion.

An höher gelegenen Stellen finden sich dessen Charakterarten *Impatiens noli-tangere* und *Stachys sylvatica*. wo das Gelände bachaufwärts künstlich entwässert wurde, hat sich der Erlenbruch unverkennbar in einen Auenwald umgewandelt.

An den Talhängen wird der Bruchwald durch einen Stieleichenwald abgelöst. In seiner Krautschicht erreicht *Corylus avellana* eine Deckung bis zu 60%. Die schütterere Krautschicht setzt sich aus *Athyrium filix-femina*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella* und *Anemone nemorosa* zusammen.

Aufnahme-Nr. 40

Ort: TK 4703 (Schwalmtal) H75/R16 45m
 Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 43
 Deckungsgrad: B 50% St 20% K 80% M 25%

Wasseranalyse:	Schwalm	Grundw. (23 cm u.F.)
		7.8.82
Lf	440	240
NH ₄	0,04	0,16
pH	8,0	5,0
KH	3,6	1,6
GH	5,6	4,2

Bodentyp: Niedermoortorf
 T₁ (- 20cm) brauner, faseriger Torf, pH 5,3
 T₂ (> 20cm) rotbrauner, faseriger Phragmites-Torf mit gelben Rhizomstücken

Zeigerwerte: L=5,9 T=5,0 K=3,6 F=8,2 R=5,7 N=5,6

Die Aufnahme­fläche liegt im Bereich eines ehemaligen, heute verlandeten Schwalmmees. Das Gelände zeigt eine hohe Reliefenergie. Schlenken und Bulte wechseln kleinräumig einander ab.

An den höchsten Stellen steht das Grundwasser im Sommer bis zu 50 cm unter Flur, in einigen Schlenken steht das ganze Jahr über Wasser. Das zusammenhängende Waldgebiet, das in seiner Artenzusammensetzung der Aufnahme­fläche entspricht, umfasst ca. 10 ha. Es wird im Osten von einem Stieleichenwald und im Westen von einem Grauweidengebüsch abgelöst.



E Abb. 5 Querprofil durch das Schwaimital im Radeveekes Bruch



Zone	Species	Count	Species	Count	Species	Count	Species	Count		
Zunmischschicht	Quercus robur	4	Alnus glutinosa	3	Salix cistrea	3	Populus nigra	3	Quercus robur	3
	Carpinus betulus	1	Fraxinus excelsior	1	Salix fragilis	2	Betula pubescens	+	Fraxinus excelsior	1
	Acer platanoides	+	Salix fragilis	1	Salix aurita	1	Salix purpurea	+	Populus nigra	+
	Picea abies	+	Sorbus aucuparia	1	Salix cistrea	1	Betula pubescens	+		
Strauchschicht	Betula pendula	+	Alnus glutinosa	1	Salix cistrea	1				
	Corylus avellana	1	Fraxinus excelsior	1	Salix fragilis	1				
	Sorbus aucuparia	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Lonicera periclymenum	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
Krautschicht	Betula pendula	+	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Rubus idaeus	2	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Pteridium aquilinum	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Malva sylvestris	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
Moosschicht	Betula pendula	+	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Rubus idaeus	2	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Pteridium aquilinum	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Malva sylvestris	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Betula pendula	+	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Rubus idaeus	2	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Pteridium aquilinum	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Malva sylvestris	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Betula pendula	+	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Rubus idaeus	2	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Pteridium aquilinum	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Malva sylvestris	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Betula pendula	+	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Rubus idaeus	2	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				
	Pteridium aquilinum	1	Salix cistrea	1	Salix aurita	1				



Abb. 6 Frei mäandrierender Seitenarm des Knippertzbachs

Aufnahme-Nr. 41

Ort: TK 4803 (Wegberg) H68/R12.5 50m

Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 43

Deckungsgrad: B 50% St 20% K 80% M 25%

Wasseranalyse:

	Rothenbach
	10.8.82
Lf	360
NH ₄	0,24
pH	8,0
KH	3,6
GH	4,9

Bodentyp:

Niedermoortorf
T (>50cm) schwarzer, gut humifizierter
Torf pH 5,0

Zeigerwerte: L=5,9 T=5,2 K=3,7 F=8,2 R=6,2 N=5,6

Die Aufnahmefläche liegt am Rothenbach zwischen Rödgen und Dahlheimer Hof. In der 200 m breiten Talauie kann der durchschnittlich 2m breite und hier max. 40 cm tiefe Rothenbach frei mäandrieren. Am linken Talhang treten zahlreiche Quellen aus, die den Torfboden langsam durchsickern.

Das Grundwasser steht unmittelbar unter der Bodenoberfläche. Mehr als 2/3 des Geländes sind unbegebar. Hier wächst ein artenreicher Erlenbruch mit Übergängen zum Auenwald. Die Baumschicht wird fast ausschließlich von der Erle gebildet.



Die Charakterart *Carex elongata* ist nur auf erhöhten Standorten wie abgestorbenen Erlenstümpfen zu finden. In Dulden mit anstehendem Wasser herrschen *Sium erectum* und *Cardamine amara*. In der Krautschicht dominiert *Carex acutiformis*.

Nur an lichten Stellen wird die Segge von *Phragmites australis* verdrängt, das Gelände ansteigt, zeigen sich Übergänge zum Alno-Padion. Hier finden sich Fagetalia-Arten wie *Festuca gigantea*, *Circaea lutetiana*, *Impatiens noli-tangere*, *Stachys sylvatica*, *Ajuga reptans* und *Carex remota*.

Abb. 7 *Carex elongata* auf erhöhtem Standort

Aufnahme-Nr. 42

Ort: TK 4802 (Wassenberg) H66/R11 47,5m
 Aufn.-Fläche: 400 m² Artenzahl: 39
 Deckungsgrad: B 60% St 10% K 90% M 10%

Wasseranalyse:

	Grundw. (50cm u.F.)	Quellbach	Schaagbach
	10.8.	10.8.	10.8.82
Lf	500	510	300
NH ₄	0,08	0,08	0,04
pH	6,5	7,5	6,5
KH	3,6	5,2	2,4
GH	6,3	5,4	4,9

Bodentyp:

Moorgley
 A_{ho} (- 10cm) schwarz-brauner, lockerer, stark humifizierter Torf pH 4,7
 AGr (- 60cm) brauner, mit zunehmender Tiefe sandig werdender, gut durchwurzelter Humus, Einzelkorngefüge, pH 5,9
 Gr (> 60cm) blau-grauer Ton, pH 6,5

Zeigerwerte: L=5,3 T=5,2 K=3,0 F=7,7 R=5,4 N=5,2

Die Aufnahmefläche liegt im Tal des Schaagbach, 600 m vor Schaufenberg. Der Schaagbach ist hier 20 cm tief und 2 m breit. Er mäandriert frei in der 200 m breiten Aue. Von den Talhängen fließen ihm zahlreiche Quellbäche zu.

Das Gelände ist eben und wird nur von den Quellbächen zergliedert. Nach heftigen Regenfällen wird der Talboden überflutet. Holst ist er begehbar und man sinkt knöcheltief ein. Hier ist ein Erlen-Auenwald entstanden, der sich durch die Arten *Carex remota*, *Impatiens noli-tangere*, *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea* und *Primula elatior* vom Bruchwald abhebt.

200 m bachaufwärts fehlen diese Arten, so dass man dort von einem echten Erlenbruch sprechen kann. Dies zeigt, wie fließend das Alnion glutinosae in das Alno-Ulmion übergeht und wie schwer eine Grenzziehung fällt.

**Aufnahme-Nr. 43 und 44**

Ort: TK 4803 (Wegberg) H65/R19 72,5m
 Aufn.-Fläche: 300 und 220 m² Artenzahl: 43 und 30
 Deckungsgrad: B 60% St 10% K 80% M 5%
 50% 5% 50% 10%

Wasseranalyse:

	Schwalm		Grundw. (5cm u.F.)
	24.5.82	26.8.82	26.8.82
Lf	470	340	400'
NH ₄	0,047	0,04	0,08
pH	5,0	5,9	5,3
KH	2,0	1,6	1,6
GH	6,3	4,2	5,6

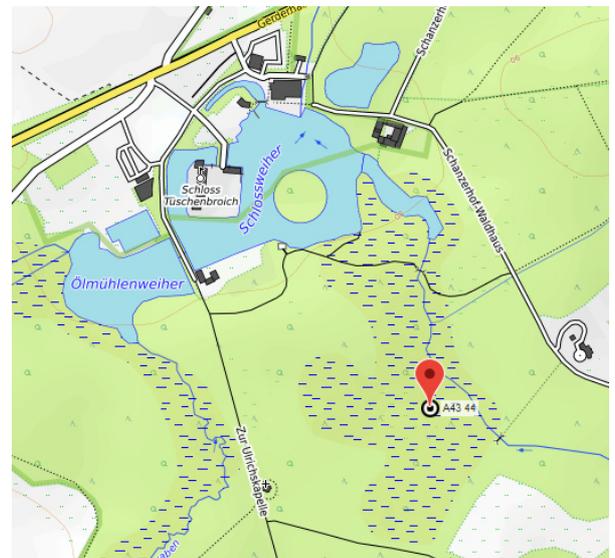
Bodentyp:

Anmoorgley
 A (- 2cm) grau-brauner Schwemmlehm, pH 5,5
 AG₀ (- 10cm) braun-schwarzer Humus, Bröckelgefüge, pH 4,7
 AGr (> 10cm) schwarzer, lehmiger Humus, Einzelkorngefüge, pH 5,0

Zeigerwerte» L=5,8 T=5,0 K=3,4 F=8,0 R=5,1 N=5,4
 5,9 5,1 3,1 7,8 5,4 5,3

Die Aufnahmeflächen liegen bei Tüschbroich in der Quellmulde der Schwalm. Hier ist die Schwalm kaum 50 cm breit und überflutet ihre Aue periodisch. Vom linken Talhang fließen der Schwalm zahlreiche Quellbäche zu. Diese zergliedern die Aufnahmefläche Nr. 44, welche 10 cm höher liegt als Nr. 43 (rechts der Schwalm).

Hier stockt ein Erlen-Auenwald, der jedoch nur noch sehr kleinflächig an den nassesten Stellen erhalten ist. Das übrige Gebiet wurde mit Fichten u. a. aufgeforstet.



Aufnahme-Nr. 45 und 46

Ort: TK 4803 (Wegberg) H69,5/R19,5 55m
 Aufn.-Fläche: 200 m² Artenzahl: 34 und 38
 Deckungsgrad: B 70% St 10% K 80% M 5%
 60% 20% 90% 10%

Wasseranalyse:		Lache	Grundw. (80 cm u.F.)
Nr. 45		18.4.	19.7.82
Lf		500	520
NH ₄		0,35	0,04
pH		7,0	5,3
KH		7,0	0,8
GH		7,7	7,7

Bodentyp: Moorgley
 Nr. 45

A_h (- 5cm) schwarz-brauner, gut zersetzter Humus, Krümel- bis Bröckelgefüge
 pH 4,0
 T₁ (- 10cm) brauner, faseriger Torf, pH 4,4
 AGr (- 80 cm) grau bis rotbrauner, lehmig-sandiger Humus, fest und plastisch,
 pH 5,0
 Gr (>-80cm) gelb-grauer, kiesiger Sand,
 pH 5,7

Bodentyp: Niedermoortorf
 Nr. 46

T₁ (- 10 cm) schwarz-brauner, stark humifizierter Torf
 T₂ (> 10 cm) rot-brauner, faseriger Torf

Zeigerwert: L=5,7 T=5,3 K=3,4 F=7,8 R=5,6 N=5,5
 6,3 5,0 3,7 7,7 5,5 5,7

Die Aufnahmeflächen liegen am Mühlenbach 200 und 600 m vor seiner Mündung in die Schwelm. In der 100 m breiten Talauflage hat sich an den tiefsten Stellen nahe dem Mühlenbach Niedermoortorf gebildet. Etwas bachferner hat sich Anmoorgley und Gley gebildet. Der Erlenwald ist in kleinflächigem Wechsel teils als Erlenauewald und teils als echter Erlenbruchwald ausgebildet.

Die Charakterarten des Alno-Ulmion (hier: *Carex remota*, *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea* und *Stachys sylvatica*) bevorzugen erhöhte Standorte, an denen der Boden mehrmals jährlich austrocknet.

**Aufnahme-Nr. 47**

Ort: TK 4803 (Wegberg) H68.5/R22 62,5m
 Aufn.-Fläche: 240 m² Artenzahl: 53
 Deckungsgrad: B 60% St 5% K 90% M 5%

Wasseranalyse:		Lache	Mühlenbach	Grundw. (40 cm u.F.)
Nr. 47		13.4.	17.6.	17.6.82
Lf		600	690	680
NH ₄		0,18	0,04	0,08
pH		6,2	6,5	5,3
KH		3,6	5,2	1,6
GH		14	9.1	8,4

Bodentyp: Niedermoortorf

T₁ (- 30cm) schwarz-brauner, stark humifizierter Humus, stark durchwurzelt, pH 4,7
 T₂ (- 50cm) braun-grauer, schmierig zäher nasser Torf, faserig; pH 5,3
 Gr₁ (- 55cm) graues Humus-Sand-Gemisch, pH 5,5
 Gr₂ (- 56cm) rot-braune Sandschicht
 Gr₃ (>56cm) gelb-weißer, grober Sand, pH 5,3

Zeigerwerte: L=5,8 T=4,9 K=3,6 F=7,9 R=5,8 N=5,6

Die Aufnahmefläche liegt am Mühlenbach zwischen Gatzweiler und Holtmühle. Der hier 2 m breite und 1 m tiefe Bach zieht weite Mäander. Auf dem Talboden wechseln flache, oft überschwemmte Mulden mit trockeneren, näher gelegenen Flächen ab.

Der Grundwasserstand unterliegt starken Schwankungen. Im Winter und Frühjahr stand das Grundwasser zeitweise an der Oberfläche an, im Sommer 40 cm unter Flur und im Herbst lag es tiefer als 1 m u. F., so dass der Mühlenbach vollkommen trocken stand.

Der hier wachsende Erlenwald weist sich durch Arten wie *Carex remota*, *Impatiens noli-tangere*, *Stachys sylvatica* und *Chrysosplenium alternifolium* als Auenwald aus. Innerhalb des Alno-Ulmion ist an den Quellaustritten ein Montio-Cardaminetea mit *Cardamine amara*, *Stellaria uliginosa* und *Chrysosplenium oppositifolium* entwickelt.

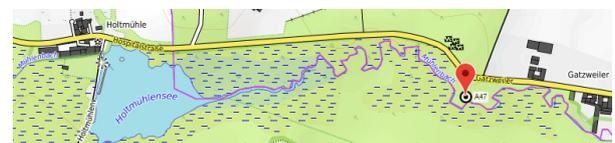




Abb. 8 Mühlenbach bei Gatzweiler



Abb. 9 Mühlenbach bei Gatzweiler

Aufnahme-Nr. 48 und 49

Ort: TK 4803 (Wegberg) H68/R22.5 63,75m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 41 und 34
 Deckungsgrad: B 50% St 20% K 60% M 10%
 70% 10% 50% 10%

Wasseranalyse:	Lache	Grundw.. (60cm u.F.)	Bach	
	17.5.	17.6.82	29.10.82	9.1.83
Lf	480	740	1700	400
NH ₄	0,2	0,08	0,26	0,24
pH	7,0	4,7	6,5	6,5
KH	18	1,2	12,0	4,0
GH	18	14,0	12,0	9,1

Bodentyp: Niedermoororf
 0 (- 2 mm) stark zerkleinerte Streu
 T₁ (- 35cm) schwarz-brauner, gut humifizierter, krümelnder und durchwurzelter Torf
 pH 4,0
 T₂ (- 40cm) rot-brauner, faseriger, lockerer Torf, pH 5,3
 AGor(- 55cm) braun-grauer, lehmig-schmieriger Humus, Einzelkorngefüge, zahlreiche unzersetzte Pflanzenabfälle, pH 5,3
 Gr (>55cm) Schwarz-grauer Ton, pH 5,0
 Zeigerwerte: L=5,4 T=5,0 K=3,6 F=7,4 R=5,2 N=5,0
 5,4 5,0 3,7 6,9 5,5 5,6



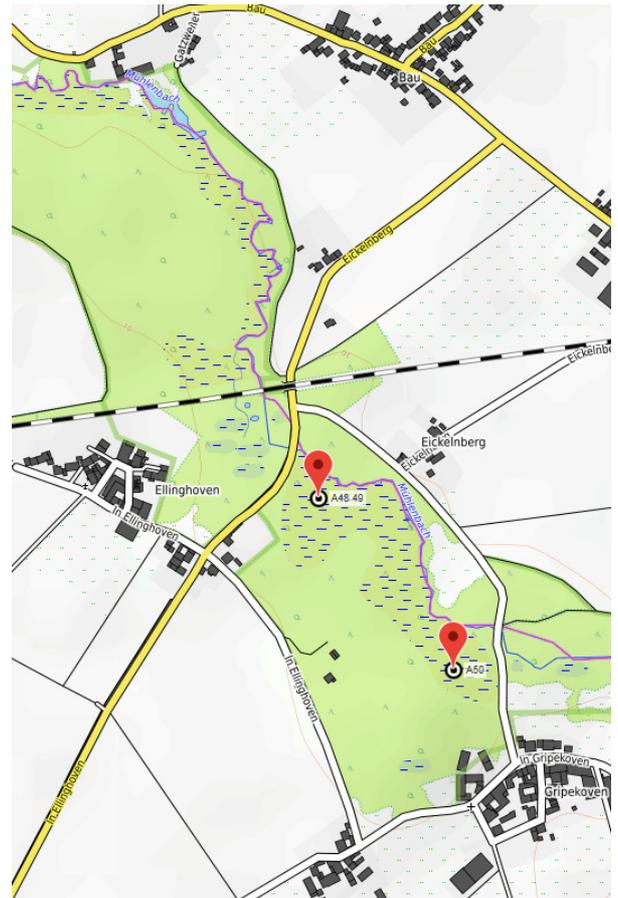
Abb. 10 Erlen-Eschenwald bei Ellinghoven.

Die Aufnahmeflächen liegen am Mühlenbach bei Ellinghoven. Wie in seinem weiteren Verlauf bis zur Mündung in die Schwalm kann der Bach hier ungehindert mäandrieren. Auf dem Talboden wechseln flache, zeitweise wassergefüllte Schlenken mit überwiegend ausgetrockneten Geländekuppen.

Als Pflanzengesellschaft ist sowohl ein Alnion glutinosae wie ein Alno-Ulmion ausgebildet. In flachen Mulden bilden *Acrocladium cuspidatum*, *Mnium seligeri*, *Mnium affine* und *Galium palustre* dichte Teppiche.

In den tieferen Schlenken und an Quellaustritten drängen sich *Chrysosplenium oppositifolium*, *Cardamine amara*, *Myosotis palustris*, *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus* und gelegentlich *Glyceria fluitans* und *Veronica beccabunga*. An einer Stelle fand sich *Osmunda regalis*. In einer ausgedehnten Mulde stehen 6 m hohe, unter dem Kronendach der Erlen abgestorbene Grauweiden.

Auf erhöhten Standorten machen Fagetalia-Arten den Bruchwald- und Sumpfpflanzen Konkurrenz. Aufnahmefläche Nr. 49 unterscheidet sich von der Nr. 46 durch ihre etwas höhere Lage und die Nachbarschaft zu einem Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald.



Aufnahme-Nr. 50

Ort: TK 4803 (Wegberg) H67,5/R22,5 65m
 Aufn.-Fläche: 225 m² Artenzahl: 59
 Deckungsgrad: B 70% St 20% K 90% M 10%

Wasseranalyse:

	Flachkuhle		Grundw. (80cm u.F.)	Mühlenbach		
	24.5.82	9.1.83	26.8.82	26.8.82	29.10.	9.1.83
Lf	330	400	720	850	2000	350
NH ₄	0,015	0,08	0,08	0,28	0,28	0,24
pH	5,9	5,0	8,6	8,0	6,5	6,5
KH	1,2	1,6	4,4	7,0	12,0	4,0
GH	4,9	14,0	12,6	7,0	12,0	9,1

Bodentyp:

Anmoorgley über Niedermoorortf
 O (- 1mm) nur einzelne Seggen- und Erlenblätter, stellenweise fehlend
 A_h (- 20cm) schwarz-brauner Humus mit einzelnen Quarzkörnchen, Bröckel- bis Krümelgefüge, gut durchwuzelt, pH 5,0
 AGr (- 25cm) braun-grauer, plastischer, sandiger Humus mit einzelnen Sandlinien, pH 5,3
 T₁ (> 25cm) rot-brauner, faseriger Torf mit unzersetzten gelben Seggenblättern und -wurzeln, pH 5,5

Zeigerwerte: L- 5,6 T=5,0 K=-3,5 F=7,7 H-5,6 N=6,8



Die Aufnahmefläche liegt am Mühlenbach bei Gripekoven. Flache Mulden und bis zu 10 cm hoher gelegene Hucken gestalten das Relief.

Die Grundwasserschwankungen sind an zahlreichen Flachskuhlen ablesbar. Im Frühjahr 1982 stand das Grundwasser je nach den Niederschlagsverhältnissen 0 - 30 cm u.F. Ab Mai sank das Grundwasser bis auf 50 -80 cm Tiefe ab. Im September waren Mühlenbach und Flachskuhlen vollkommen ausgetrocknet. Selbst in 1 m tiefen Lochern trat kein Grundwasser aus. Erst im Dezember stand es wieder 50 cm u.F.

Oft stellt dar Mühlenbach nur ein übel riechendes Rinnsal dar. In seinem gegrabenen Überlauf erhält er Abwässer aus den Orten Buchholz, Genholland, Merreter und Gripekoven, welche nicht an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen sind. Zudem leitet eine Fruchtsaft-Fabrik ihre Abwässer ein und einige Landwirte entleeren unerlaubterweise ihre Gülle ins Gewässer.

Der hier wachsende Erlenwald ist dem Alno-Ulmion zuzuordnen. Die Verbandcharakterarten *Carex remota*, *Impatiens noli-tangere*, *Circaea lutetiana* und *Festuca gigantea* fehlen nirgends. Die gleiche Gesellschaftsstruktur findet sich bachaufwärts bei Merreter. Noch weiter oberhalb fließt der Mühlenbach in einem gegrabenen Bett zwischen Ackerflächen.

Abb. 11, 12 und 13 Mühlenbach bei Gripekoven. Erlen-Eschen-Wald im Frühjahr, Sommer und Herbst.

7. AREALTYPEN - SPEKTRUM

Bei den Erlenwaldpflanzen des Naturparks Schwalm-Nette handelt es sich überwiegend um Arten mit ozeanischem bis subozeanischem Verbreitungs-Schwerpunkt (ELLENBERG 1979). Diese Arealzugehörigkeit entspricht dem Großklima des norddeutschen Tieflandes, das durch den Einfluss atlantischer Luftmassen ein ausgeglichenes, ozeanisch geprägtes Klima (KIERCHNER 1973) hat. Daneben ist auch das Kleinklima im Bestandsinneren der Erlenwälder aufgrund der Baumkronen, die wie eine geschlossene Wolkendecke die Ein- und Ausstrahlung abschwächen, als „ozeanisch“ zu bezeichnen (GEIGER 1960).

Nach ELLENBERG (1982) gibt es keine andere mitteleuropäische Waldgesellschaft als die Erlenbruchwälder, welche unabhängiger vom Großklima ist. Errechnet man z.B. das Arealspektrum für die Aufnahmen des *Alnion glutinosae*, die KLÖTZLI 1963 in der Schweiz zusammenstellte, so ergeben sich trotz des anderen Großklimas kaum Unterschiede zu Erlenwäldern im subatlantischen Gebiet:(Abb. 14).

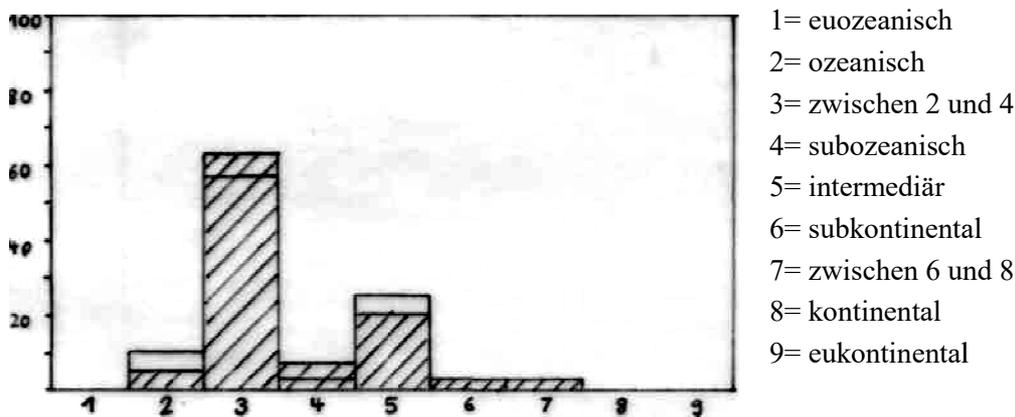


Abb. 14 Arealtypenspektrum der Erlenwaldpflanzen

- a) der Arten des Schwalm-Nette-Gebietes (schraffiert)
- b) der Arten in der Nordschweiz (n. KLÖTZLI 1963)

Auf der Ordinate: prozentualer Anteil der einzelnen Arealtypen, auf der Abszisse: die Kontinentalitätszahlen nach ELLENBERG (1979)

8. LEBENSFORMEN UND BAUTYPENSPEKTRUM

Das größte Kontingent der Erlenwaldpflanzen wird von ausdauernden krautigen Pflanzen gestellt, die ihre Überwinterungsknospen unmittelbar an der Erdoberfläche tragen. Solche Hemikryptophyten sind z.B. *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Agrostis canina*, *Angelica sylvestris* und *Carex elongata*.

Einen viel geringeren Anteil nehmen Geophyten und Hydrophyten ein, die wie *Anemone nemorosa*, *Ranunculus ficaria*, *Carex acutiformis* und *Veronica beccabunga* ihre Überwinterungsknospen unter der Erde oder im Wasser verbergen. Relativ selten finden sich Chamaephyten wie *Lysimachia nemorum* oder Therophyten wie *Polygonum hydropiper* und *Impatiens noli-tangere*. Der hohe Anteil an Hemikryptophyten ist für ein niederschlagsreiches, gemäßigt bis kühles Klima bezeichnend (KNAPP 1971).

Die meisten Erlenwaldpflanzen haben aufgrund des nassen, sauerstofffreien Bodens (ELLENBERG 1982) einen helomorphen Bau. D.h., die Wurzeln verfügen über ein inneres Durchlüftungssystem. So kann die Erle ihre Wurzeln in dem sauerstofffreien Torf über die Lentizellen belüften.

Viele Pflanzen können sich aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit einen hygromorphen Bau leisten, der die Transpiration fördert. *Lycopus europaeus* z.B. besitzt dünne, saftreiche Blattspreiten mit zahlreichen lebenden Haaren, die die transpirierende Oberfläche vergrößern. Die großen Epidermiszellen sind nur von einer dünnen Cuticula überzogen.

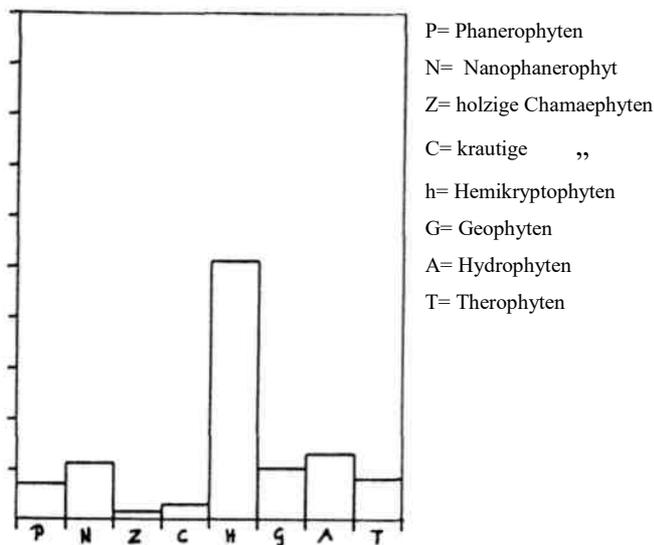


Abb. 15: Bautypenspektrum der Erlenwaldpflanzen im Naturpark Schwalm-Nette nach ELLENBERG (1979)

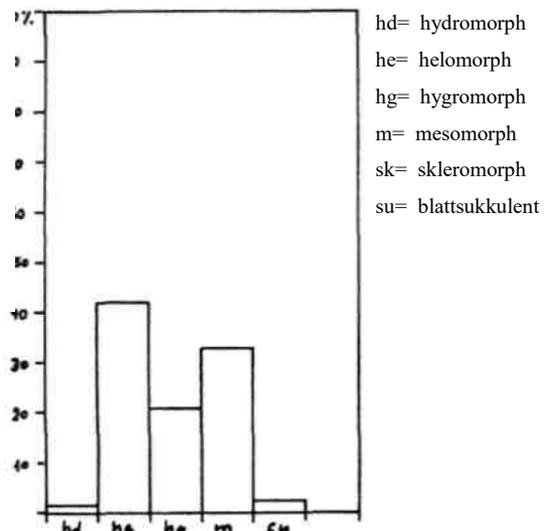


Abb. 16: Lebensformspektrum der Erlenwaldpflanzen im Naturpark Schwalm-Nette nach ELLENBERG (1979)

9. PHÄNOLOGIE DER ERLENWALDPFLANZEN

Die Licht-, Wasser- und Nährstoffverhältnisse innerhalb eines Erlenwaldes unterliegen einem kleinflächigen Wechsel (Abb. 17). An den unterschiedlichen Kleinstandorten wird augenfällig, dass der Entwicklungsstand einer Art entscheidend von den jeweiligen Umweltfaktoren abhängt. In den Kapiteln 10.1 und 10.2 werden einige Abhängigkeiten vom Licht- und Wasserfaktor beschrieben. Ganz allgemein lässt sich sagen, dass die Erlenwaldpflanzen an den nassesten und lichtesten Stellen am besten entwickelt sind und durchschnittlich zwei Wochen früher blühen als an den trockeneren und schattigeren Stellen. Anfang April 1983 blühte *Anemone nemorosa*, *Ranunculus ficaria*, *Cardamine pratensis* und *Chrysosplenium oppositifolium* am flachen, schlickreichen Ufer des Mühlenbachs reichlich.



Abb. 17 Kleinflächig wechselnde Standortbedingungen in Erlenwäldern

Caltha palustris hatte schon die ersten Blüten entfaltet. Im anschließenden Erlen-Eschenwald zeigten die gleichen Arten gerade die ersten Knospen und waren durchschnittlich halb so groß. *Anemone nemorosa*, *Caltha palustris* und *Ranunculus ficaria*, deren oberirdischen Organe Ende Juli größtenteils vergilbt sind, bleiben an sonnigen Stellen den ganzen Sommer über grün. Ebenso zeigen wintergrüne Arten wie *Cardamine amara*, *Cardamine pratensis*, *Chrysosplenium oppositifolium* und *Oxalis acetosella* im Hochsommer zur Zeit der stärksten Beschattung und Wurzelkonkurrenz durch die übrigen Pflanzen deutliche Vitalitätseinbußen.

Z.T. verschwinden diese Arten oberflächlich vollkommen und treiben erst im November wieder neu aus. Der hohe Anteil der wintergrünen Arten ist auffällig, was mit dem ausgeglichenen Klima des Waldes, in dem großklimatische Extreme nur in abgeschwächter Form wirken, zusammenhängen kann. Ebenso wirkt das Wasser tiefer Schlenken und kleiner Quellbäche temperaturnausgleichend. Im Schutz des Wassers treiben schon Anfang Februar die ersten Pflanzen aus. Der Einfluss der Temperatur zeigt sich auch auf einem Schutthaufen aus kalkhaltigem Abbruchmaterial, das in einem Erlenwald abgekippt wurde. Hier blühte *Anemone nemorosa* An-

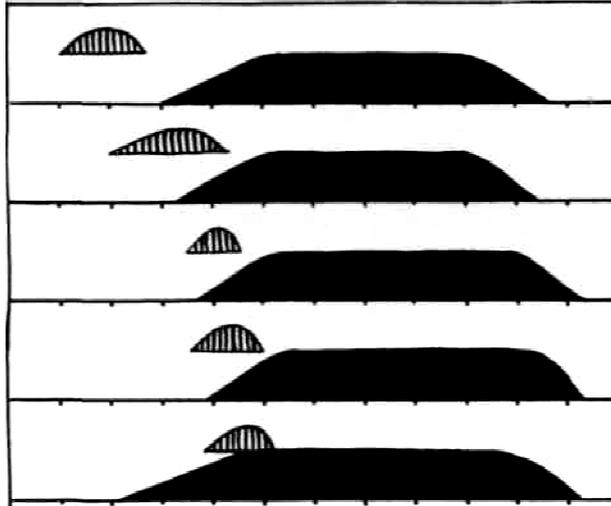
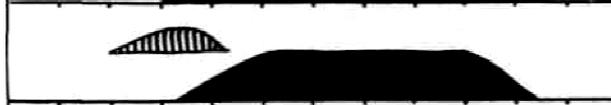
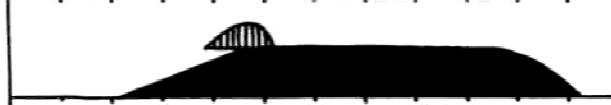
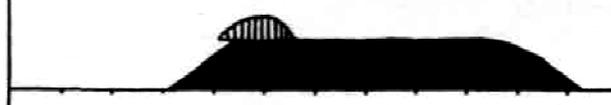
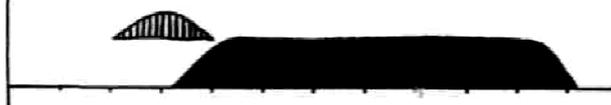
fang März, während im angrenzenden Wald z. T. nicht einmal die ersten Blätter zu sehen waren. Der gleiche Entwicklungsstand wurde auf dem kalten Torfboden Ende April erreicht.

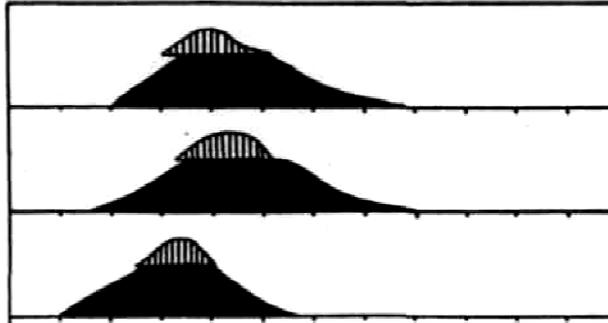
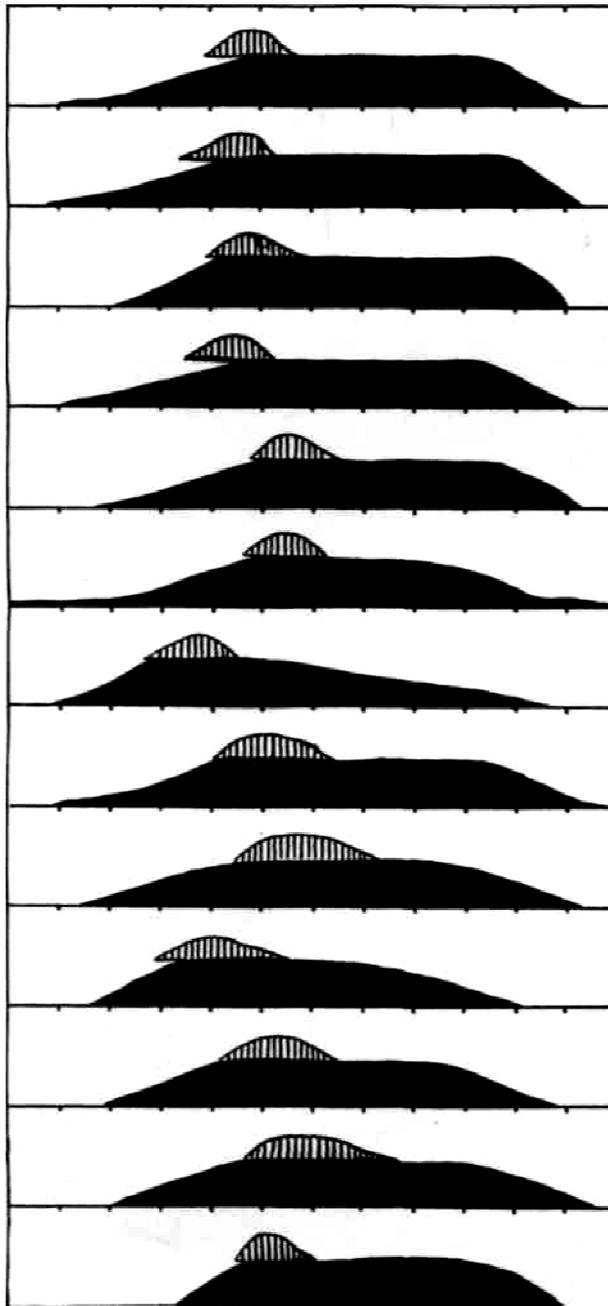
Der Frühljahraspekt der Erlenwälder wird von *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Ranunculus ficaria*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Caltha palustris*, *Lamium galeobdolon*, *Primula elatior* und *Cardamine pratensis* bestimmt, welche blühen, bevor die Blätter der Baumschicht voll entwickelt sind. Ebenso blühen die anemophilen Bäume und Sträucher vor der Entfaltung ihrer Blätter. Die ersten sind Erle und Hasel, deren Blütenknospen schon im Herbst angelegt werden. Später blühende Arten bleiben im Waldschatten häufig steril. Auffällig und reichlich blüht im Frühsommer nur *Iris pseudacorus*.

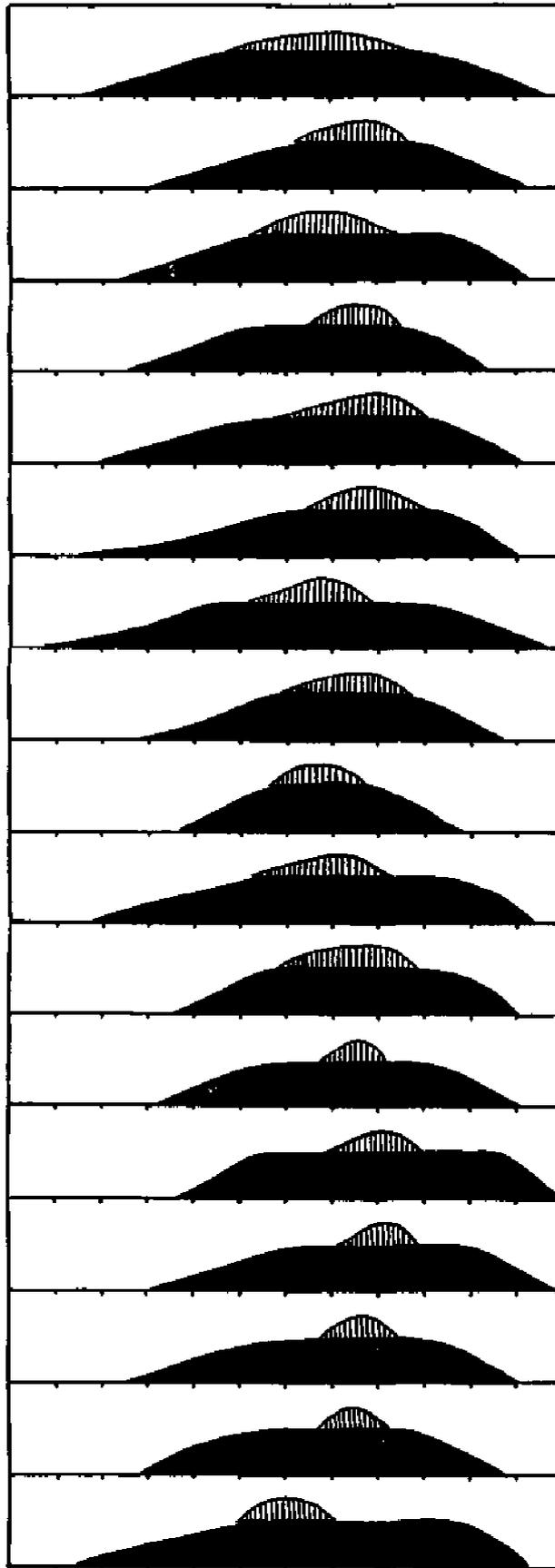
Im Spätsommer erreicht *Carex acutiformis* an den meisten Standorten im vegetativen Zustand die absolute Vorherrschaft (s. auch Abb. 22, S. 59).

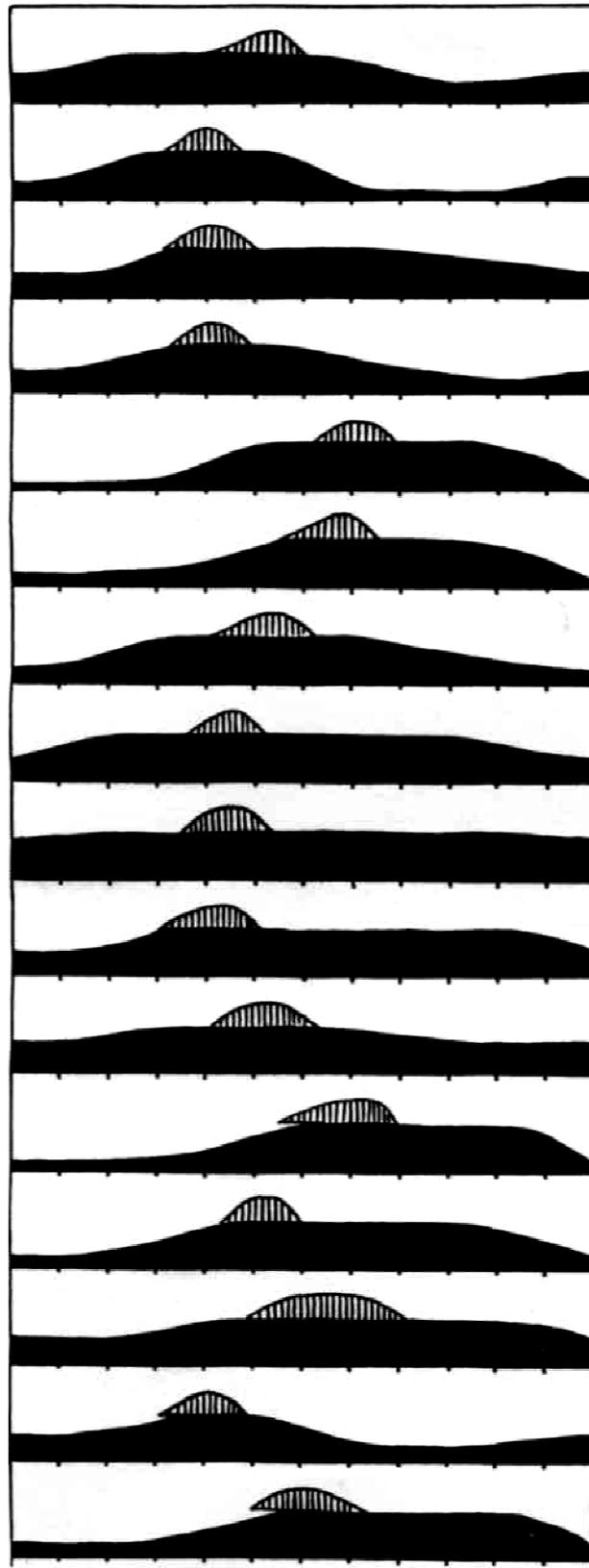
Bei den meisten sommergrünen Arten sind die photosynthetisch aktiven Organe Anfang Dezember abgestorben. Dieses vergleichsweise späte Eintreten der Winterruhe (s. ELLENBERG 1982, S. 91) lässt sich durch das milde atlantisch geprägte Klima des Untersuchungsgebietes erklären (Abb. 18). Die phänologischen Daten des Jahres 1982 können insofern als repräsentativ betrachtet werden, als dass die langjährigen Mittel der Schneeglöckchen-, Holunderblüte, Stieleichen- und Birkenentwicklung der Wetterstation Brüggen (DEUTSCHER WETTERDIENST, Zentralamt Offenbach) mit den Werten des Untersuchungsjahres übereinstimmen.

In den folgenden Diagrammen wurde der Entwicklungsstand einiger Arten des Erlenwaldes eingetragen. Grüne Organe sind schwarz und die Blüten sind schraffiert dargestellt. Die Stärke der Balken gibt den Anteil der jeweils entwickelten Blätter und Blüten an.

Baumschicht*Alnus glutinosa**Betula pubescens**Fraxinus excelsior**Quercus robur**Sorbus aucuparia***Strauchschicht***Corylus avellana**Frangula alnus**Humulus lupulus**Lonicera periclymenum**Ribes nigrum**Ribes rubrum var. sylv.**Rubus idaeus**Salix aurita**Salix cinerea**Sambucus nigra**Solanum dulcamare**Viburnum opulus*

Krautschicht Frühjahrsgrüne*Anemone nemorosa**Caltha palustris* (außerhalb
des Waldes den ganzen
Sommer über grün)*Ranunculus ficaria***Frühblühende Sommergrüne***Ajuga reptans**Carex acutiformis**Carex canescens**Carex paniculata**Carex pseudocyperus**Carex remota**Chrysosplenium alternifolium**Geum urbanum**Iris pseudacorus**Primula elatior**Ranunculus repens**Stachys sylvatica**Stellaria uliginosa*

spätblühende Sommergrüne*Agrostis canina**Angelica sylvestris**Calamagrostis canescens**Circaea lutetiana**Eupatorium cannabinum**Cirsium palustre**Festuca gigantea**Filipendula ulmaria**Impatiens noli-tangere**Juncus effusus**Lycopus europaeus**Lythrum salicaria**Mentha aquatica**Molinia caerulea**Peucedanum palustre**Scutellaria galericulata**Urtica dioica*

Wintergrüne*Cardamine amara**Cardamine pratensis**Carex elongata**Chrysosplenium oppositifolium**Deschampsia caespitosa**Galium palustre**Geranium robertianum**Glechoma hederacea**Lamium galeobdolon**Luzula pilosa**Lysimachia nemorum**Lysimachia vulgaris**Milium effusum**Myosotis palustris**Oxalis acetosella**Scirpus sylvaticus*

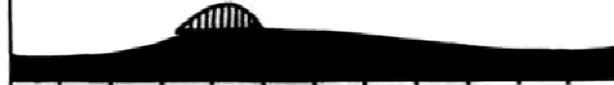
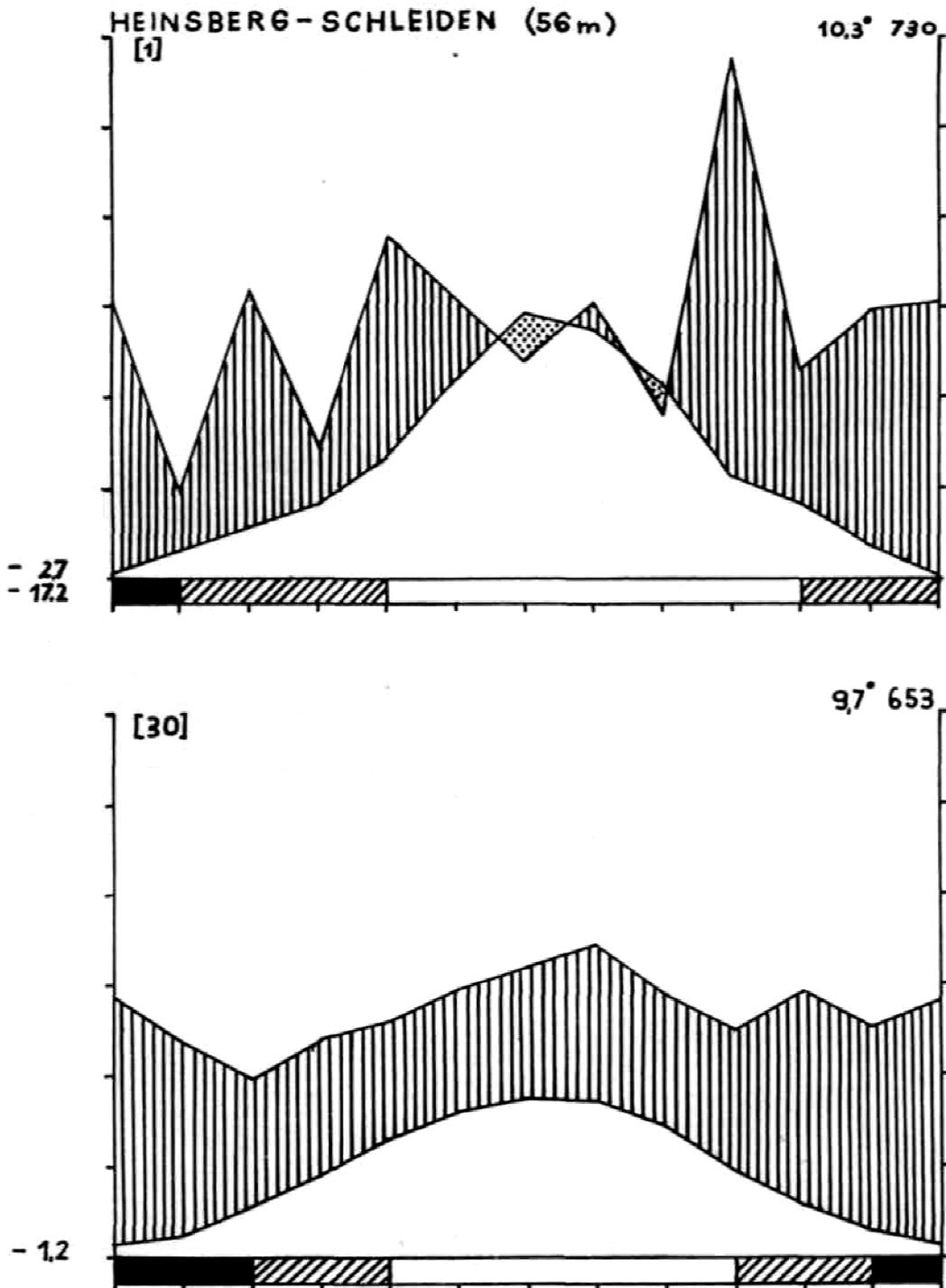
Wintergrüne (Forts.)*Sium erectum**Veronica beccabunga**Viola palustris**Viola reichenbachiani***Farne***Athyrium filix-femina**Dryopteris carthusiana**Osmunda regalis*

Abb.18: Klimadiagramme nach WALTER und LIETH
für die Klimastation Heinsberg-Schleiden.

Oben für das Jahr 1982, unten im 30-jährigen Mittel von 1931 bis 1960.



10. DIE STANDORTFAKTOREN

Die Erlenwälder wachsen auf nassem Torf oder Humus mit meist relativ guter Nährstoffversorgung und saurer Bodenreaktion. Die lockeren Baumkronen lassen noch so viel Licht hindurch, dass die Krautschicht meist die gesamte Bodenfläche bedeckt. Im Folgenden werden die einzelnen Standortfaktoren (Licht, Wasser, Boden, Nährstoffgehalt, Stickstoffversorgung, pH-Wert, Gesamt- und Karbonathärte) nacheinander behandelt, so dass die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den einzelnen Erlenwaldtypen deutlich werden.

10.1. DAS LICHT

Erle und Birke, die in den untersuchten Wäldern die Baumschicht bilden, gehören zu den Lichtholzarten. Das heißt, ihre Schattenblätter besitzen einen hohen Lichtkompensationspunkt, so dass ihre Kronen nie so dicht wie z.B. die der Rotbuchen werden. In einem Erlen- oder Birkenwald erreichen 20 - 30%-des Außenlichts die Krautschicht (GEIGER 1969, SCHMIDT 1969), die sich entsprechend entwickeln kann. Dies ist bedeutend mehr als in einem Eichen- oder Buchenwald (Abb.19).

Abb. 19

Unterschiede in der Krautschicht zwischen einem Birkenwald (links) und einem buchenreichen Birkenwald (rechts). Die Grenze ist sehr scharf ausgebildet





Abb. 20 und 21:

Die Erle hat als Lichtholzart einen sehr lockeren Kronenschluss. Die Abbildungen zeigen den Sommeraspekt (Juni).

In den aufgenommenen Erlenwäldern beträgt die Deckung der Baumschicht durchschnittlich 47%, die der Strauch-, Kraut- und Moosschicht 16, 70 und 13%. Im Vergleich zu anderen Wäldern Mitteleuropas ist die Baumschicht sehr locker und die Krautschicht sehr üppig (Abb. 22).



Abb. 22 Üppige Krautschicht in einem Erlenwald (überwiegend *Carex acutiformis*)

Die ELLENBERG'schen Lichtzeigerwerte ergeben bei allen Standorten zusammengenommen ein Mittel von 5,8.

Halbschattenpflanzen, die „selten bei vollem Licht aber bei mehr als 10% der relativen Beleuchtungsstärke“ (ELLENBERG 1979) wachsen und Halblichtpflanzen, die „meist bei vollem Licht aber auch im Schatten“ gedeihen, dominieren.

Halblichtpflanzen mit einem Zeigerwert von 7 sind *Solanum dulcamare*, *Angelica sylvestris*, *Lythrum salicaria*, *Galeopsis pubescens*, *Eupatorium cannabinum*, *Salix cinerea*, *Salix aurita*, *Humulus lupulus*, *Carex acutiformis*, *Cirsium palustre*, *Mentha aquatica*, *Cardamine amara* und einige *Phragmitetalia*-Arten wie *Phragmites australis*, *Lycopus europaeus*, *Peucedanum palustre*, *Iris pseudacorus*, *Carex paniculata*, *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris* u.a. (s. Abb. 22 - 32).

Da diese Halblichtpflanzen bei vollem Sonnenlicht besser gedeihen als im Erlenwald wird in einer erst zwei Jahre alten Lichtung an der Molzmühle deutlich. Kleine Lichtungen bis ca. 30 m Durchmesser genießen alle Vorzüge des Waldklimas (Windschutz, ausgeglichene Temperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit) und zusätzlich bes. gute Lichtverhältnisse (GEIGER 1969). Der Boden und die Zusammensetzung der krautigen Pflanzen sind aufgrund des geringen Alters der Lichtung die gleichen wie im angrenzenden Erlenwald. Die folgenden Photographien zeigen, wie viel üppiger der Pflanzenwuchs bei vollem Lichtgenuss ist, wobei zu berücksichtigen ist, dass auch die Wurzelkonkurrenz der Baumschicht fehlt.

Abb. 23 – 33: Größenvergleich zwischen zwei Individuen der gleichen Art aus einem schattigen Erlenwald und einer benachbarten Lichtung.



Abb. 23 *Lysimachia vulgaris*



Abb. 24 *Lythrum salicaria*



Abb. 25: *Urtica dioica*



Abb. 26: *Solanum dulcamare*

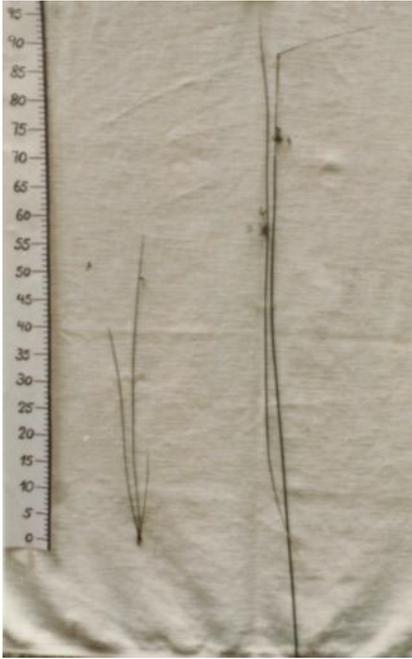


Abb. 27: *Juncus effusus*



Abb. 28: *Eupatorium cannabinum*

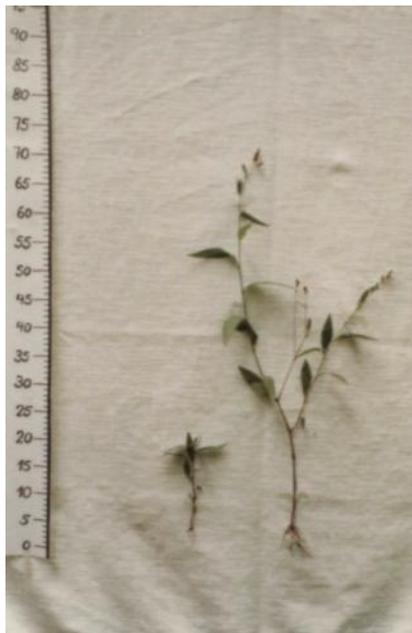


Abb. 29: *Polygonum lapathifolium*



Abb. 30: *Galeopsis pubescens*



Abb. 31: *Impatiens noli-tangere*



Abb. 32: *Angelica sylvestris*

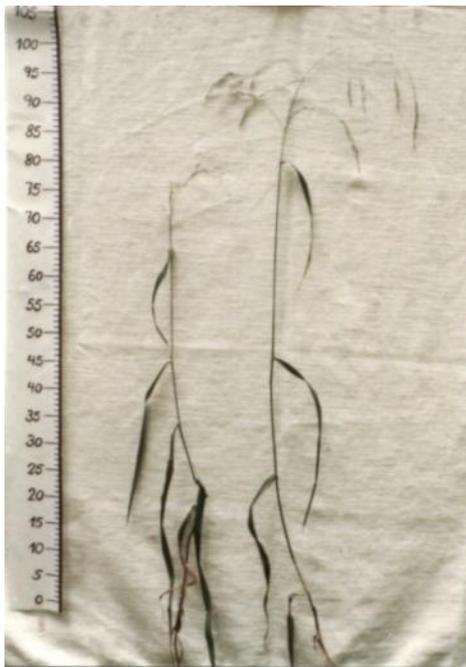


Abb. 33 *Festuca gigantea*

Sehr oft bleiben die Pflanzen im Schatten des Waldes steril oder in ihrer Entwicklung zurück. So wurde die Halbschattenpflanze *Frangula alnus* Witte Juni im Waldschatten spärlich blühend gefunden, während die auf einer angrenzenden Rodungsfläche schon Früchte trug. Anfang Juni blühten *Lychnis flos-cuculi* und *Scirpus sylvaticus* auf einer kleinen Lichtung an der Nette reichlich, während im angrenzenden Erlenwald gerade die ersten Kronblätter sichtbar waren. *Poa trivialis*, das auf der Lichtung blühte, bleibt im Wald steril.

Innerhalb der Gruppe der Pflanzen, die ELLENBERG mit dem Zeigerwert 7 versah, zeigen sich deutliche Unterschiede. *Salix cinerea* und *Salix aurita* gedeihen nur bei sehr lockerer Baumschicht. In dichteren Beständen zeigen sie deutliche Vitalitätseinbußen und sterben nicht selten ganz ab, so z.B. bei Peel (Aufnahme 16 und 17).

Solanum dulcamare, *Humulus lupulus* und *Angelica sylvestris* blühen und fruchten meist nur am Waldrand, während sie im Bestandinneren häufig nicht über 20% der normalen Größe erreichen und steril bleiben. *Lythrum salicaria*, *Peucedanum palustre*, *Galeopsis pubescens*, *Eupatorium cannabinum* und *Phragmites australis* sind ausschließlich auf lichte Stellen, an denen die Baumschicht höchstens 40% Deckung erreicht, beschränkt. Die Arten *Carex acutiformis*, *Cirsium palustre*, *Mentha aquatica*, *Cardamine amara*, *Lycopus europaeus*, *Iris pseudacorus*, *Carex paniculata*, *Phalaris arundinacea* und *Poa palustris* gedeihen dagegen auch gut im Schatten und kommen unter einem 70% deckenden Kronendach noch zur Blüte. Ausgesprochene Lichtpflanzen wie *Myrica gale*, *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Agrostis canina* und *Sium erectum* sind in den Erlenwäldern selten. Die ersten drei zeigen dort deutliche Vitalitätseinbußen, während *Agrostis canina* und *Sium erectum* zwar oft steril bleiben, sich aber bei genügender Nässe auf vegetativem Weg üppig vermehren.

Ebenfalls seltener sind typische Schattenpflanzen wie *Carex remota*, *Lamium galeobdolon* und *Oxalis acetosella*. Sie sind dem Konkurrenzkampf in der üppigen Krautschicht (s. Abb. 22) schlecht gewachsen. Wo sie vorkommen, sind sie aber stets fertil.

10.2. DAS WASSER

In den Erlenwäldern ist die Luftfeuchtigkeit sehr hoch. Die Baumkronen wirken wie eine geschlossene Wolkendecke im ausgeglichenen atlantischen Klima, so dass Ein- und Ausstrahlung gemindert sind.

Stämme und Zweige bremsen den Wind und schützen die Krautschicht vor mechanischer Beschädigung und Austrocknung (GEIGER 1969).

Unter diesem speziellen Standortklima können sich viele Erlenwaldpflanzen einen hygromorphen Bau leisten. Einige hygromorphe Arten wie *Thelypteris palustris*, *Athyrium filix-femina*, *Circaea lutetiana* und *Impatiens noli-tangere* sind offensichtlich auf den Schutz des Waldes angewiesen Sie

fehlen im Untersuchungsgebiet auf offenen Flächen, selbst wenn der Boden reichlich Wasser zur Verfügung hat.

Der mittlere Grundwasserstand liegt in den untersuchten Flächen meist zwischen 10 und 60 cm unter Flur. Ausnahmen bilden die Standorte Nr. 19 bis 22 im entwässerten Dielsbruch und Nr. 12 auf einer höher gelegenen Terrasse des Boschbeektals. Hier sank das Grundwasser im Herbst 1982 mehr als 2 m unter Flur. Der Grundwasserschwankungsbereich ist jedoch so groß, dass das Wasser im Frühjahr bis kurz unter die Oberfläche tritt. Vereinzelt treten an diesen Standorten Wechselwasserzeiger wie *Iris pseudacorus*, *Sium erectum* und *Carex acutiformis*, das stellenweise eine Deckung von bis zu 25% erreicht, auf. Obwohl der Boden relativ trocken und sicherlich nie länger als in Außenwäldern durchnässt ist, fehlen hier die Fagetalia-Arten.

Die Grundwasserschwankungen in den Bruchwäldern Nr. 1 - 11, 13-15 und 24 - 41 sind mit 40 cm relativ gering, in den Aufnahmeflächen Nr. 42 -50, die zum Alno-Ulmion-Verband gehören, dagegen bedeutend größer. Im Spätsommer und Herbst steht das Wasser hier 80 cm unter Flur.

Überschwemmte Schlenken trocknen je nach Niederschlag mehrmals im Jahr aus und ein hoher Grundwasserstand hält nie längere Zeit an. Ein Parameter dafür ist der hohe Humifizierungsgrad des Torfes und der hohe Anteil an Fagetalia-Arten.

Durch ein ausgeprägtes Kleinrelief sind die Wasserverhältnisse innerhalb der einzelnen Aufnahmeflächen sehr unterschiedlich. Neben typischen Sumpfpflanzen wie *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Sium erectum* und *Carex pseudocyperus*, die in den überschwemmten Schlenken wurzeln, wachsen auf den Bulten Feuchtezeiger wie *Athyrium filix-femina*, *Cardamine pratensis* und *Poa trivialis*, die nasse Böden meiden (ELLENBERG 1979).

Nach den ELLENBERG'schen Zeigerwerten (1979) ergibt sich für alle in den Erlenwäldern gefundenen Arten ein Mittelwert von 7,8 (Standardabweichung 1,5). Dies entspricht einem gut durchfeuchteten bis nassen Boden. Die Mittelwerte der 50 Standorte weichen nur geringfügig voneinander ab ($\bar{x} = 8,1$ $s = 0,36$).

Differenzierungen zwischen den Standorten lassen die Zeigerwertmittel kaum zu. Der trockenste Standort (Nr. 19) hat ein Mittel von 8,1 und der nasseste (Nr. 40) ein Mittel von 8,2.

Doch werden die vergleichsweise niedrigsten Mittelwerte in den Aufnahmen Nr. 42 bis 50, die zum Alno-Ulmion gehören, gefunden ($\bar{x} = \text{min. } 6,9$ und $\text{max. } = 7,9$). Dies entspricht dem zunehmenden Anteil der Fagetalia-Arten, die auf ständig nassen, sauerstoffarmen Böden nicht vorkommen, da ihnen der helomorphe Bau meist fehlt (ELLENBERG 1982).

Zum Teil weichen die ELLENBERG'schen Feuchtezahlen etwas von den in den Erlenwäldern vorgefundenen Verhältnissen ab. *Solanum dulcamare*, *Thelypteris palustris* und *Caltha palustris* wachsen bevorzugt in überschwemmten Mulden und Schlenken, was dem ELLENBERG'schen Zeigerwert 10 entspricht. Von ELLENBERG erhalten diese Arten nur die Feuchtezahl 8 (=Feuchte- bis Nässezeiger). Gleichzeitig wurde *Solanum dulcamare*, das im Erlenwald immer die nassesten Stan-

dorte einnimmt, am Waldrand bei vollem Lichtgenuss auf relativ trockenen Böden, die dem Zeigerwert 5 entsprechen, gefunden.

Nach den Beobachtungen im Jahre 1982 kann man Arten mit gleichem Zeigerwert nach zunehmender Feuchte bzw. Nässe der Standorte, an denen sie gefunden wurden, ordnen. Für den Zeigerwert 7 (=Feuchtezeiger) ergibt sich die Reihe *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Rubus caesius*, *Athyrium filix-femina*, *Ranunculus ficaria*, *Impatiens noli-tangere*, *Lysimachia nemorum* und *Equisetum palustre*. Die Arten *Deschampsia caespitosa*, *Molina caerulea*, *Frangula alnus* und *Eupatorium cannabinum* lassen sich nicht einordnen. Sie haben eine breite ökologische Amplitude, so dass sie sowohl an den trockensten wie an den zeitweise überschwemmten Stellen gefunden wurden.

Für die Feuchtezahl 8 (=Feuchte- bis Nässezeiger) ergibt sich: *Humulus lupulus*, *Crepis paludosa*, *Carex remota*, *Ribes rubrum* var. *sylvestre*, *Cirsium palustre*, *Angelica sylvestris*, *Lythrum salicaria*, *Caltha palustris*, *Thelypteris palustris* und *Solanum dulcamare*.

Lysimachia vulgaris und vor allem *Filipendula ulmaria* zeigen eine breite Amplitude von den relativ trockensten Standorten bis zu den flach überschwemmten.

Die Reihe für die Feuchtezahl 9 (= Nässezeiger) lautet: *Scutellaria galericulata*, *Calamagrostis canescens*, *Carex elongata*, *Viola palustris*, *Poa palustris*, *Peucedanum palustre*, *Dryopteris cristata*, *Agrostis canina*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Carex canescens*, *Mentha aquatica*, *Ribes nigrum*, *Salix cinerea*, *Myrica gale* und *Cardamine amara*. *Carex acutiformis* lässt sich nicht einordnen, da sie mit gleicher Häufigkeit an trockenen wie überschwemmten Standorten vorkommt.

Dagegen ist die Amplitude von *Carex elongata* sehr eng. Diese Segge steht weder an überschwemmten noch an öfter austrocknenden Stellen. Im Radeveekes Bruch und am Rothenbach (Nr. 40, 41), wo das Grundwasser sehr häufig über der Oberfläche steht, wächst sie ausschließlich auf erhöhten Standorten, z.B. abgestorbenen Erlenstümpfen. In den relativ trockenen Aufnahmeflächen Nr. 13 - 16 fehlt sie vollkommen, in den übrigen nimmt sie Standorte mittlerer Höhe ein, die ganzjährig sehr feucht oder nass sind.

Für den Zeigerwert 10 (=Wechselwasserzeiger) ergibt sich: *Carex pseudocyperus*, *Iris pseudacorus*, *Veronica beccabunga* und *Sium erectum*, das über schwemmte Flächen bevorzugt, aber auch einzeln an relativ trockenen Stellen wächst.

Die ökologische Amplitude von *Iris pseudacorus*, die auf trockenen wie überschwemmten Böden scheinbar gleichgut gedeiht, ist sehr groß. Dagegen ist *Veronica beccabunga* ausschließlich auf überschwemmte Schlenken beschränkt. Für das Vorkommen von *Phragmites australis* scheint das Licht eine viel größere Rolle zu spielen als das Wasser. Das Schilf wächst sowohl auf feuchten als auch auf überschwemmten Böden.

10.3. DER BODEN

Die Erlenwälder stocken auf hydromorphen Grundwasserböden. Dabei handelt es sich im Untersuchungsgebiet um Gley und Niedermoorböden. Die Humusform des Niedermoores ist der Torf. Er besteht mindestens aus 30 Gew.% bzw. 75 Vol.% organischer Substanz. Aufgrund des Sauerstoffmangels in dem wassergesättigten Milieu ist die organische Substanz nur unvollkommen verwest, so dass der Anteil an Huminstoffen gering ist. Die Produkte der Humifizierung sind schwarze, weniger als 2 μ m große Kolloide. Im Freiland lässt sich der Humifizierungsgrad an dem Anteil schwarzer Substanz, die durch die Finger rinnt, wenn man eine Probe in der Hand auspresst, feststellen (SCHEFFER 1979).

Der Niedermoortorf entsteht immer unter dem Einfluss mehr oder weniger basenreichen Grundwassers. Im Untersuchungsgebiet entstand er entweder bei der Verlandung eines Sees oder Bacharmes, so dass sich unter dem Bruchwaldtorf Carex- und Phragmitestorf sowie Mudde (Gyttja) findet (Aufn.-Nr. 2, 4, 5, 7, 25, 26, 28, 29, 40) oder als Versumpfungsmoor auf den Talsohlen (Nr. 8-11, 14, 15, 24, 30, 39, 41, 45-50) oder an Quellaustritten (Nr. 30-38).

Im Verlandungsbereich der Seen werden Torfmächtigkeiten von über 2m erreicht. In den versumpften Talungen und an Quellaustritten ist die Mächtigkeit fast immer kleiner als 90 cm (siehe auch Bodenkarte von NW Blatt L 4902, L 4904, L 4603 und L 4703).

Durch die Basenversorgung über das Grundwasser ist der Niedermoortorf eutroph bis mesotroph. Im Untersuchungsgebiet ist das Grundwasser zwischen den ausgewaschenen Hauptterrassenschottern relativ nährstoffarm, wenn es nicht künstlich durch überdüngte Äcker mit Nährstoffen angereichert wurde. Im Allgemeinen fehlt daher im Untersuchungsgebiet die nährstoffreiche Ausbildung der Bruchwälder.

In den nährstoffärmsten, birkenreichen Erlenbrüchen hat sich eine dünne Übergangstorfschicht gebildet (Nr. 2 und 12). Im Übergangstorf werden die Huminsäuren nicht mehr von den Basen des Grundwassers abgesättigt (GÖTTLICH 1976).

Im Elmpter Wald wurden pH-Werte zwischen 3,2 und 4,0 gemessen. Der Übergangstorf ist im Vergleich zum Niedermoortorf mehr oder weniger oligotroph. Über nährstoffarmen Flugsanden entlang der niederländischen Grenze konnte sich aufgrund der Basenarmut des Grundwassers der Übergangstorf auch im Einflussbereich des Grundwassers bilden (Aufn.-Nr. 1).

Niedermoor-Bruchwaldtorf hat nach GÖTTLICH (1976) eine geringe Dichte von nur 1,4 bis 1,9g pro m³ Trockensubstanz. Der Wassergehalt schwankt zwischen 69 und 93,6 Vol.%. Aufgrund der hohen Wärmekapazität des Wassers und der Wärmeverluste durch die Verdunstung handelt es sich um kalte Böden. Sie sind spätfrostgefährdet und erwärmen sich im Frühjahr nur langsam. Die pH-Werte schwanken nach Untersuchungen von GÖTTLICH (1976) je nach Beschaffenheit des Grundwassers zwischen 3,8 und 7,2. Der Bruchwaldtorf im Untersuchungsgebiet hat im Durchschnitt einen pH von 4,8. Der niedrigste Messwert war 4,0 (in den nährstoffarmen, birkenreichen

Erlenbrüchen) und der höchste 5,7 (in den Aufnahmen Nr. 28 und 29, wo der Torf episodisch von dem Wasser eines Mühlenteichs, dessen pH bei 8,0 liegt, überschwemmt wird).

Der Stickstoffgehalt von Niedermoortorf ist mit 2-3% der Trockensubstanz relativ hoch. Dagegen liegen Phosphor (0,1-2,8%) und Kalium (0,03-0,19%) im Minimum vor (OVERBECK 1975).

Ist die Mächtigkeit des Torfhorizonts geringer als 30 cm, so spricht man von einem Moorgley mit einem T-(A_h)-Gr-Profil. Dieser Bodentyp besteht in den Aufnahmeflächen 1, 14, 15, 42 und 45. Nummer 1 ist eine nährstoffarme Ausbildung über Flugsand. Boden- und Grundwasser-pH schwanken zwischen 4,0 und 4,5. In Nummer 42 und 45 ist ein nährstoffreicher Moorgley über Sandlöss ausgebildet. Der Torf hat hier einen pH-Wert von 4,7 und 4,4. Die Aufnahmen 14 und 15 bei Peel nehmen eine Zwischenstellung ein. Ist der Anteil der organischen Substanz bei hoch anstehendem Grundwasser im Humushorizont nicht größer als 15-30%, so handelt es sich um einen Anmoorgley mit einem A_h-Gr-Profil (SCHEFFER 1979). Dieser Bodentyp findet sich kleinflächig am Oberlauf der Bäche und an den Talrändern (Bodenkarte L 4902, 1972). Ein Anmoorgley über sandigen Bachablagerungen hat sich in den Aufnahmeflächen 16-18, 23, 43, 44 und 50 gebildet. Seine Bodenreaktion ist mäßig sauer (im Mittel pH 4,5). Damit unterscheidet er sich nur unwesentlich von der Bodenreaktion des Niedermoortorfs.

Wo im Untersuchungsgebiet der mittlere Grundwasserspiegel ca. 1m tief steht, hat sich ein typischer Gley mit einem A_h-Go-Gr-Profil gebildet (Bodenkarte L 4902, 1972). In den Aufnahmeflächen 12 und 19-22 entstand er aus sandigen Bach- bzw. Seeablagerungen. Unter einer geringmächtigen Humusauflage, die vom Grundwasser nicht erreicht wird, liegt ein sandiger Oxidationshorizont mit zahlreichen Rostflecken, die sich bevorzugt in größeren Bodenporen und Wurzelröhren bilden. Das Eisen-II wird unter Sauerstoffmangel im Grundwasserbereich (Reduktionshorizont) gelöst und gelangt mit den Spiegelschwankungen und dem Kapillarwasser in den Oxidationshorizont, wo es als Eisen-III-Oxid ausgefällt wird (SCHEFFER 1979).

In den untersuchten Böden ist der Oxidationshorizont mächtiger als 80 cm, was auf starke Grundwasserschwankungen hindeutet. Der Reduktionshorizont wurde nicht ergraben.

Da dem Go-Horizont die im Grundwasser gelösten Stoffe zugeführt werden, sind die Gleyböden relativ nährstoffreich. Doch ist nach SCHEFFER (1979) die Pflanzenverfügbarkeit der zugeführten Stoffe recht gering. Die Bodenreaktion der Gleyböden ist stark bis schwach sauer, was sich mit den Messwerten im Untersuchungsgebiet (pH 4,0 und 3,2) deckt.

10.4. DER NÄHRSTOFFGEHALT

Die Leitfähigkeit eines Elektrolyten ist bei konstanter Temperatur eine Funktion seiner Konzentration. Sie gibt ein relatives Maß für den Nährstoffgehalt einer Wasserprobe, wobei die Art der Nährstoffe unberücksichtigt bleibt. Eine eutrophe Viehtränke z.B. hat meist eine Leitfähigkeit von über 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ein oligotropher bis mesotropher Löschwasserweiher im Meinweggebiet um 150 μS und elektrolytarmes Regenwasser eine Leitfähigkeit von 40 - 60 μS .

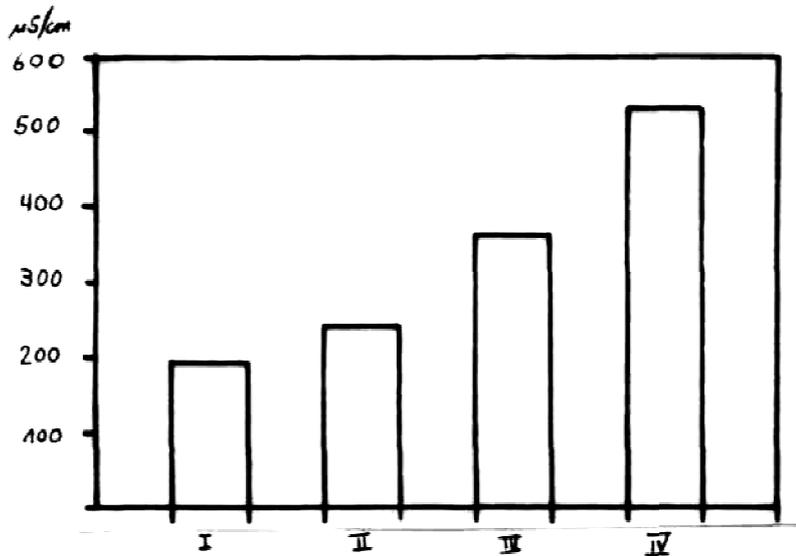


Abb. 34 Mittelwert der Leitfähigkeit für die Wasserproben des:

- | | | |
|-----|--|----------------|
| I | Carici elongatae-Alnetum betuletosum (BODEUX 1955); | Aufn.Nr. 1-15 |
| II | Trennartenfreie Subassoziation (s. Text); | Aufn.Nr. 16-23 |
| III | Carici elongatae-Alnetum rannunculetosum (FUKAREK 1961); | Aufn.Nr. 24-41 |
| IV | Ribo sylvestris-Alnetum glutinosae (TX.75) | Aufn.Nr. 42-50 |

Die Wasserproben der Aufnahmeflächen 1, 4-13 und 16-22 zeigen die geringste Leitfähigkeit (90-200 μS). Die Flächen 1 und 4-13 befinden sich über nährstoffarmen Flugsanden. Die Grundwasserschwankungen, die für eine Nährstoffnachlieferung sorgen könnten, sind gering und liegen meist unter 10 cm. Hier stocken sphagnumreiche Bruchwälder, in denen die Moorbirke oft häufiger auftritt als die Erle (Alnetum betulosum BODEUX 1955).

Arten wie *Molina caerulea*, *Viola palustris*, *Agrostis canina*, *Dryopteris carthusiana*, *Frangula alnus* und *Lonicera periclymenum*, die vor allem auf nährstoffarmen Standorten wachsen (OBERDORFER 1979), herrschen vor. Die niedrigen Leitfähigkeitswerte stehen in Korrelation mit einer geringen Artenzahl (im Mittel 22 gegenüber 36 in den reicheren Ausbildungen), zu rel. niedrigen Stickstoffwerten, einer sehr geringen Pufferkapazität (ausgedrückt als Karbonathärte) und einem niedrigen pH-Wert.

In den Erlenwäldern der Aufnahmen 16-22 (Urtico-Alnetum TUKAREK 1961) hat das Wasser eine Leitfähigkeit von 110-160 uS/cm. Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich von den oben beschriebenen Flächen durch das Fehlen von Sphagnen und *Carex elongata*.

Die Flächen Nr. 24, 26, 30 und 36 bis 41 sind bei einer Leitfähigkeit von 270 - 360 uS als mesotroph anzusehen. Hier finden sich die typischsten Erlenbruchwälder des Untersuchungsgebietes. Die namengebende Charakterart *Carex elongata*, die eine hohe ökologische Amplitude zeigt, kommt auf jeder dieser Flächen vor. Die Erle dominiert über die Moorbirke und Fagetalia-Charakterarten treten nur vereinzelt auf.

Die Wasserproben der Standorte 27-29, 31-35 und 42-50 zeigen mit einer Leitfähigkeit von 400-610 uS eine gute Nährstoffversorgung an. Dem entsprechend finden sich Arten, die in den Aufnahmen 1-23 bis auf einige Ausnahmen fehlen, wie *Viburnum opulus*, *Humulus lupulus*, *Ribes rubrum* var. *sylvestre*, *Solanum dulcamare*, *Carex remota*, *Impatiens noli-tangere*, *Ranunculus repens*, *Cardus crispus* und *Eupatorium cannabinum*, die nährstoff(basen)reiche Standorte bevorzugen. Auch die Fagetalia-Arten nehmen hier zu. Die nährstoffreichsten Wälder liegen an der Nette (Nr. 23 und 25 mit der el. Leitfähigkeit von 810 und 765 uS/cm im Bodenwasser). Sie haben hohen NH_4 -Werte und einen für die kalkarme Hauptterrasse hohen pH (7,0). Die Artenzahl ist mit dem hohen Nährstoffangebot nicht weiter gewachsen, sondern im Gegenteil niedriger als in den etwas nährstoffärmeren Erlenwäldern. Eine auffällige Abweichung in der Arten- Zusammensetzung ist nicht feststellbar.

10.5. DIE STICKSTOFFVERSORGUNG

Der Stickstoffbedarf der Pflanze ist im Vergleich zu anderen Nährstoffen quantitativ am höchsten. Von der Pflanze nutzbar ist im Allgemeinen nur der austauschbare und in Lösung befindliche Stickstoff in Form von NH_4^+ , NO_3^- oder NO_2^- . Ausnahmen bilden Arten wie die Erle und der Gagel, die mit Hilfe von symbiotischen Strahlenpilzen den Luftstickstoff nutzen können. In einem Erlenwald kann eine Stickstoffanreicherung des Bodens bis zu 60 kg pro ha und Jahr erfolgen. Im Vergleich dazu bringt beim Leguminosenanbau die N_2 -Bindung durch Knöllchenbakterien eine Anreicherung von 200-300 kg pro ha und Jahr (SCHEFFER 1979).

Normalerweise ist im A-Horizont des Bodens 95% des Stickstoffs organisch gebunden. Dieser Stickstoff wird durch Bodentiere, Pilze oder Bakterien mineralisiert. Das Ausmaß dieser Mineralisation wird von dem C/N-Verhältnis der abzubauenen Substanz, dem pH-Wert, der Temperatur, dem Wassergehalt und dem Sauerstoffgehalt des Bodens bestimmt. In den untersuchten Böden wird die Mineralisierung durch niedrige pH-Werte, niedrige Temperaturen (wassergesättigte Böden sind kalte Böden, vgl. GOTTLICH 1976), einen hohen Wassergehalt und eine fast völlig fehlende Durchlüftung behindert. Nur das C/N-Verhältnis der organischen Substanz ist günstig. Die Laubstreu von Erlen und Eschen ist bei einem C/N-Verhältnis von 20-30 leicht zersetzbar. Verglichen damit haben Buchen- und Eichenlaub ein C/N-Verhältnis von 40-60, Fichtennadeln von 50 und gut verrotteter Stallmist von 15-20 (SCHEFFER 1979).

Nach Untersuchungen von BÜCKING (1972) sind unter Standardbedingungen die Mineralisationswerte von Erlenbruchwaldtorf von allen mitteleuropäischen Waldböden die höchsten, die Nitrifikation ist besonders hoch. Trotz des günstigen Ausgangsmaterials ist aufgrund der hohen Wassersättigung der Böden die Menge des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Erlenwald nicht größer als in anderen Laubwäldern (KLÖTZLI 1968). In den stark bis mäßig sauren Böden der untersuchten Flächen nimmt die Nitrifikation des Ammoniums stark ab, da die NH_4 -oxidierenden Bakterien gegenüber Bodensäure empfindlich sind (ELLENBERG 1977). Außerdem kommt es durch die extreme Bodennässe zu einer NH_4 -Akkumulation, da der Sauerstoff fehlt, um das Ammonium zu oxidieren.

Nach HESSELMANN (1910) sind Wasserproben, die in Sumpfböden aus 20 cm Tiefe entnommen werden, vollkommen sauerstofffrei.

Durch diese Verhältnisse wird das Pflanzenwachstum im Allgemeinen nicht beeinflusst, denn die meisten Arten können ihren Stickstoffbedarf sowohl durch NH_4^+ als auch durch NO_3^- decken. Lediglich einige „Kalkzeiger“ können NH_4^+ im sauren Milieu nicht verwerten (ELLENBERG 1977). In den untersuchten Erlenwäldern ergab die Analyse des aktuellen Ammoniumgehaltes des Grundwassers Werte von 0,04 bis 0,55 mg/l. Damit dürfte der Stickstoffgehalt an keinem der Standorte einen Minimumfaktor darstellen. Dieses Ergebnis wird durch „Stickstoffzeiger“ wie die in 78% der Aufnahmen vorkommende Sumpfschilf (*Carex acutiformis*) unterstrichen (s. ELLENBERG und KLÖTZLI 1972).

Weniger stet auftretende Stickstoffzeiger sind *Phalaris arundinaceae*, *Solanum dulcamare*, *Rubus idaeus*, *Cardus crispus*, *Eupatorium cannabinum*, *Galeopsis pubescens*, *Geranium robertianum*, *Glechoma hederacea* und *Urtica dioica*.

Diese Arten haben ihr Schwergewicht in den nährstoffreicheren Ausbildungen der Erlenwälder (Nr. 24-50). Prinzipiell lässt sich sagen, dass mit zunehmendem Anteil der Moorbirke gegenüber der Erle auch die Stickstoffzeigenden Arten abnehmen.

Das Mittel der ELLENBERG'schen Stickstoffzahlen aller in den Erlenwäldern gefundenen Arten deutet auf einen mäßig stickstoffreichen bis stickstoffreichen Standort ($N = 6$). Der Mittelwert der 50 Standortmittel liegt mit einer Standardabweichung von 0,7 bei 5,2. Der Mittelwert der birkenreichen Erlenbruchwälder (1-15) deutet auf einen stickstoffärmeren Standort ($N = 4,2$) gegenüber einem mäßig stickstoffreichen Standort in den übrigen Aufnahmen.

Die Zeigerwertmittel stehen allerdings nicht immer in Korrelation zu den gemessenen Ammoniumkonzentrationen. Für die sphagnumreichen Erlen-Birken-Brüche im Nordosten des Poelvensees (Nr. 2), im Schwalmbruch (Nr. 5 und 6) und bei Peel (Nr. 14 und 15) wurden die niedrigsten Zeigerwerte (4,0; 3,5; 3,9; 4,4; 4,6) errechnet und mit die höchsten Ammoniumkonzentrationen gemessen (0,2; 0,17; 0,15; 0,2; 0,2 mg/l). Die hohen NH_4 -Werte der übrigen Aufnahmen (23 - 26, 36 - 41, 48 - 50) korrelieren mit den Zeigerwerten der Flächen.

Die Zeigerwertmittel der Aufnahmen, die zum Alno-Ulmion-Verband gezählt werden (Nr. 42 - 50) sind etwas höher als die der anderen Aufnahmen ($N = 5,6$). Doch ist der Unterschied zu den reichen Ausbildungen des Alnion glutinosae (Nr. 24 - 41) gering ($N = 5,3$ gegenüber 5,6). Auch die gemessenen Ammoniumkonzentrationen zeigen kaum Unterschiede. So ergibt sich bezüglich der Stickstoffversorgung keine Abgrenzung zwischen den beiden Gesellschaftsverbänden.

10.6. DER pH-WERT, DIE GESAMT- UND KARBONATHÄRTE DES BODENWASSERS

Die meisten Pflanzen gedeihen bei einem annähernd neutralen pH am besten. Der pH-Wert hat Einfluss auf die Verfügbarkeit mancher Nährstoffe (P, K, Mn) und auf die Aktivität der Mikroorganismen. In sauren Böden unter pH 5 kann das toxisch wirkende Aluminiumion in der Bodenlösung zunehmen. Der für eine Pflanze optimale pH ist entscheidend von der Art des Bodens abhängig und steigt bei gleichem Gehalt an organischer Substanz mit dem Tongehalt (SCHEFFER 1979). Da es sich bei den Erlenwäldern meist um Torf handelt, ist die Gefahr durch toxische Al-Ionen nicht gegeben und trotz niedriger pH-Werte gedeihen die Pflanzen gut.

In den nährstoffarmen, sphagnumreichen Erlen-Birken-Bruchwäldern (Nr. 1-15) wurden die niedrigsten pH-Werte gemessen (4,0-5,0). Die Karbonathärte entspricht an diesen Standorten teilweise der des Regenwassers (0,4°KH). Im Mittel liegt hier die Karbonathärte bei 1°dH, was einem Säurebindungsvermögen von 0,36 entspricht.

An Quellaustritten am Lousberg, bei Tuschenbroich und bei Leloh liegt die Karbonathärte zwischen 2,0 und 3,6°dH.

Im Vergleich zur kalkarmen niederrheinischen Hauptterrasse fand WEBER-OLDECOP (1969) in kalkreichen niedersächsischen Quellbächen Werte zwischen 13 und 16°dH/KH. Ähnliche Werte finden sich im Untersuchungsgebiet im Mühlenbach und in der Nette, was vermutlich auf Abwasserreinleitungen zurückzuführen ist.

Für die Ernährung der Pflanze ist der Karbonatgehalt im Allgemeinen unwesentlich, wichtig ist dagegen das Säurebindungsvermögen. Da dieses an den meisten Standorten gering ist, unterliegt der pH starken Schwankungen. In der Regel sinkt der pH vom Frühjahr infolge der nun anlaufenden Tätigkeit der Boden-Organismen (CO_2 -Entwicklung) bis zum Spätsommer und steigt dann wieder bis zum zeitigen Frühjahr an. So wurde bei Peel (Nr. 14) im Dezember ein pH von 5,3, im März von 4,0 und im August von 3,8 gemessen. In karbonatarmen Böden kann Schwefelsäure, die bei der Oxidation von Eisensulfid entsteht, zu einer extremen Versauerung führen (SCHEFFER 1979). Es ist denkbar, dass die extremen pH-Werte im Dielsbruch (Nr. 19) auf diese Tatsache zurückzuführen sind.

Bei den ELLENBERG'schen Reaktionszahlen ergibt sich für alle Erlenwaldpflanzen zusammengenommen ein Mittel von 5,5 ($s=1,8$). Das Mittel der 50 Standorte ergibt 5,1 ($s=0,45$). Pflanzen mit diesem Wert sind „Maigsaurezeiger“, die selten auf stark sauren, neutralen oder alkalischen Böden

vorkommen. Die Mittelwerte der einzelnen Standorte sind mit einer Standardabweichung von 0,45 nicht sehr unterschiedlich.

Die niedrigsten Zeigerwertmittel ergeben sich in den sphagnumreichen Erlen-Birken-Bruchwäldern ($\bar{x}=4,7$), was sich mit den am Ort gemessenen pH-Werten deckt ($\bar{x}=4,8$).

Hier (Aufn.-Nr. 1-15) treten Arten mit dem Zeigerwert 3, die ihr Schwergewicht auf sauren Böden haben, wie *Salix aurita*, *Betula pubescens*, *Myrica gale*, *Carex canescens* und *Comarum palustre* wesentlich häufiger auf als in den übrigen Erlenwäldern. Die „Säurezeiger“ *Lonicera periclymenum*, *Frangula alnus*, *Viola palustris*, *Juncus effusus* und *Agrostis canina* sind in den anderen Aufnahmen ebenso häufig.

Überraschen ist, dass *Carex paniculata*, die nach ELLENBERG (1979) „stets auf kalkreichen Böden“ wächst (Reaktionszahl=9), mit einer Stetigkeit von 47% in den karbonatarmen Erlen-Birken-Bruchwäldern wächst. Bei Peel (Nr. 15) wurde diese Segge bei einer Härte gefunden, die unterhalb der des Regenwassers liegt ($0,2^{\circ}\text{dH}/\text{KH}$), im Schwalmbruch erreicht sie bei $0,4^{\circ}\text{dH}$ und einem pH-Wert von 5,0 einen Deckungsgrad von 25%. Zudem blüht und fruchtet *Carex paniculata* an diesen Standorten reichlich.

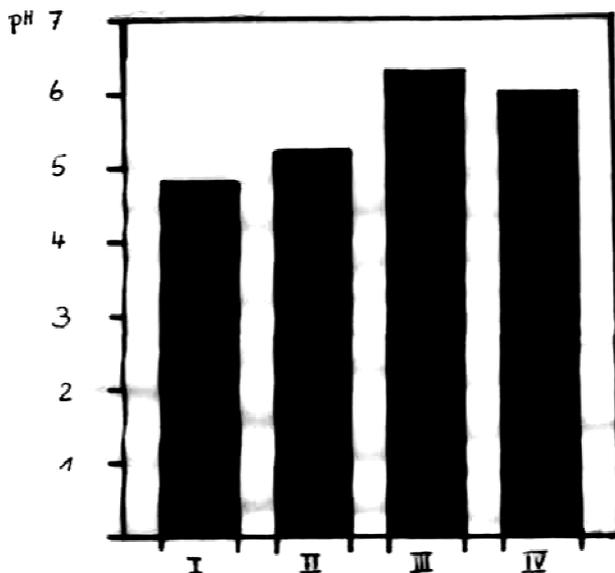


Abb. 35 pH-Wert-Mittel der Wasserproben der vier Erlenwaldtypen (s. Abb. 34)

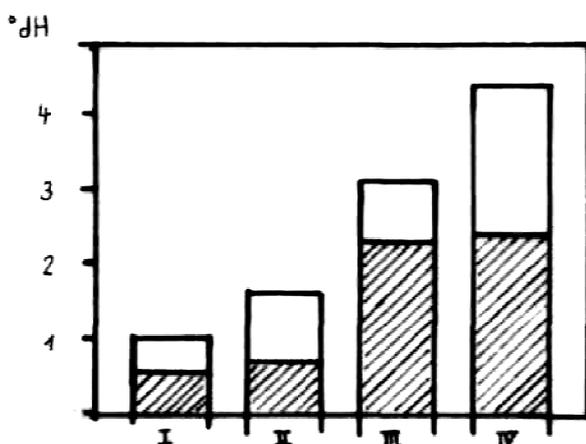


Abb. 36 Gesamt- und Karbonathärte-Mittel der Erlenwaldtypen

11. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Nach TRAUTMANN (1973) ist für die nassen Talböden des Schwalm-Nette-Gebietes ein seggenreicher Erlenbruchwald bezeichnend. In diesen relativ artenarmen Wäldern bestimmen *Carex acutiformis* und *Carex paniculata* den Aspekt. Im Oberlauf der Bäche und im Übergangsbereich zwischen Erlenbruchwald und Eichenwald der Talhänge stockt ein Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum* OBERDORFER 1953)

Dieser Charakterisierung durch TRAUTMANN kann nach den Untersuchungen im Jahre 1982 nur teilweise zugestimmt werden. Artenarme, seggenreiche Erlenbruchwälder nehmen zwar den größten Teil der vermoorten Talböden ein, doch tritt *Carex paniculata* gegenüber der aspektbestimmenden Art *Carex acutiformis* stark zurück und erreicht weder eine höhere Stetigkeit noch eine höhere Abundanz als z.B. *Iris pseudacorus*, *Cardamine pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Calamagrostis canescens* und *Carex elongata*. Möglicherweise ist *Carex paniculata* stark im Rückgang begriffen, da die Talböden durch Grundwasserabsenkungen und Grundwasserstromumkehr (StAWa 1980) zunehmend trockener werden. *Carex paniculata* findet sich immer nur an den tiefsten Punkten des Erlenbruchs, die fast ganzjährig überschwemmt sind, oder sie steht an Quellaustritten, wo der Torf wassergesättigt ist.

Gegen die Annahme, dass *Carex paniculata* früher aspektbestimmend war, spricht die Tatsache, dass in den Bestandsaufnahmen, die J. HILD (1956 und 1959) an den Netteseen und im Schwalmatal gemacht hat, die Segge nicht häufiger auftritt als in den vorliegenden Aufnahmen.

Der von TRAUTMANN (1973) angeführte Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald konnte im Gebiet nirgends gefunden werden. Wahrscheinlich stellt er die potentielle natürliche Vegetation der Bachoberläufe dar. Diese kann man jedoch nicht mehr rekonstruieren, da die Flächen entweder verbaut sind oder von Acker- und Weideflächen eingenommen werden.

Im Übergangsbereich vom Erlenbruch zum Stieleichen-Hainbuchenwald oder Eichen-Birkenwald steht der Ausbildung der Gesellschaft kein außernatürlicher Hinderungsgrund entgegen. Entweder ist die Grenze zwischen Erlenbruch und Eichenwald (wie z.B. am Knipertzbach) aus geomorphologischen Gründen zu scharf ausgebildet, so dass eine Übergangsgesellschaft fehlt, oder die Übergangsgesellschaft ist ein etwas trockenerer sphagnum- und birkenreicher Erlenbruchwald (z.B. am Mühlenbach nördlich Ellinghoven). Laut ökologischer Planung der Stadt Mönchengladbach (HUNZ und PÜTZ 1978) tritt am Mühlenbach neben dem Erlenbruch ein Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum*) auf. Der gleiche Bestand wurde in einem vier Jahre jüngeren Gutachten (WITTIG 1982) als Winkelseggen-Bach-Eschenwald (*Carici remotae-Fraxinetum*, U. KOCH 1926) bezeichnet. In der vorliegenden Un-

tersuchung wird dieser Erlen-Eschenwald zum *Ribo sylvestris-Alnetum glutinosae* (LEMÉE 37 corr. Tx.75) gestellt.

Das Pruno-Fraxinetum ähnelt zum Teil den Alno-Ulmion-Wäldern des Untersuchungsgebietes. Starke Übereinstimmungen zeigen sich vor allem mit Aufnahmen von SCHÄFLI (1972), RUNGE (1951) in Westfalen und PASSAGE (1956). Doch fehlen den Erlen-Eschenwäldern des Schwalm-Nette-Gebietes alle Assoziationscharakterarten und einige hoch stete Verbands-, Ordnungs-, Klassencharakterarten und Begleiter. Ähnlichkeit haben sie im Untersuchungsgebiet mit einer nassen Ausbildung des Pruno-Fraxinetum (Mädesüß-Erlen-Eschenwald), die PASSARGE(1956) im Oberspreewald beschrieb. Diese stockten auf Torfdecken oder Gley über sandigem Untergrund. Der mittlere Grundwasserstand lag bei 50 cm u.F. Diese Gesellschaft war oft durch Entwässerung aus echten Erlenbruchwäldern hervorgegangen. An Quellaustritten enthielt die Gesellschaft auch *Carex remota*, die Charakterart des *Carici remotae-Fraxinetum* ist (PASSAGE 1956 und 1968). Diese Standortverhältnisse und Artenzusammensetzung entsprechen den Erlen-Eschenwäldern im Untersuchungsgebiet. Ein grundlegender Unterschied besteht darin, dass im Oberspreewald *Prunus padus* mit einer Stetigkeit von 100% auftaucht und der mittlere Grundwasserspiegel dort tiefer liegt.

In den Erlen-Eschenwäldern des Untersuchungsgebietes fehlt *Prunus padus*, findet sich aber in unmittelbar angrenzenden Eichenwäldern. Dass auch die Traubenkirsche fehlt, kann nur daran liegen, dass ihr der Boden zu nass ist. Der mittlere Grundwasserstand liegt bei 20 cm u.F., die Schwankungen liegen bei 80 cm. Nach KLÖTZLI (1963) und SCAMONI (1960) sind die Grundwasserschwankungen in einem typischen Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald höher (2m) und der Boden ist trockener. Andererseits gibt es Beschreibungen von nassen Ausbildungen des Pruno-Fraxinetum, wo der mittlere Grundwasserstand bei 25 cm u.F. liegt (KLÖTZLI 1963, BUCHWALD 1951). In diesen Fällen werden allerdings keine genauen Angaben über die Grundwasserschwankungen gemacht.

Nach OBERDORFER (1953) kommt das Pruno-Fraxinetum nur bei starken Grundwasserschwankungen auf echtem oder verbrauchtem Gley vor. Im Untersuchungsgebiet handelt es sich aber um Niedermoortorf oder Moorgley. In einigen Fällen wurde das Pr.-Fraxinetum auch auf Torf gefunden (s. KLÖTZLI 1963, PASSAGE 1956). Es ist jedoch anzunehmen, dass es sich dabei nicht um rezente Moorbildungen handelt, sondern um Torf, der nach einer Grundwasserabsenkung weit über dem mittleren Grundwasserstand liegt (s. auch WEBER 1978).

Ebenso wie die Erlen-Eschenwälder des Untersuchungsgebietes Ähnlichkeit mit dem Pruno-Fraxinetum aufweisen, zeigen sie auch Anklänge an das *Cariceto-remotae-Fraxinetum* (W. Koch 26). Es finden sich Parallelen zum *Carici remotae-Fraxinetum*, das MÖLLER (1970) in

Schleswig-Holstein beschrieben hat. Er macht jedoch darauf aufmerksam, dass es sich um keinen typischen Winkelseggen-Bach-Eschenwald handelt, denn die Esche tritt ebenso wie im Schwalm-Nette-Gebiet gegenüber der Erle stark zurück, und es finden sich Arten wie *Salix cinerea*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, *Frangula alnus* und *Lonicera periclymenum*, die dem typischen *Carici remotae-Fraxinetum* fehlen. MÖLLER schlägt deshalb für diese Wälder eine neue Assoziation vor und befürwortet ebenso wie OBERDORFER (1953) ein „*Carici remotae-Alnetum*“ (LEMÉE 37).

Eine Aufnahme von KÄSTNER (1938) aus dem westfälischen Hügelland kommt den Erlen-Eschenwäldern im Untersuchungsgebiet sehr nahe. Bezüglich der Arten- Zusammensetzung liegt der Unterschied nur im Vorkommen von *Mnium undulatum* und *Poa remota*. Die einzige Assoziationscharakterart ist wie im Schwalm-Nette-Gebiet *Carex remota*, die nach OBERDORFER (1953) nur eine schwache Kennart ist. Zudem wurde *C. remota* ebenso häufig in echten Bruchwäldern gefunden (s. auch KÄSTNER 1941, SAUER 1955). Auch stockt das *Cariceto remotae-Fraxinetum* nach OBERDORFER (1953) nicht auf Moor, sondern auf Gleyböden.

Am besten entsprechen die untersuchten Erlen-Eschenwälder dem *Ribo sylvestris-Alnetum glutinosae*, das TÜXEN (1975) im nordwestdeutschen Raum neu beschrieb. Boden und Artenzusammensetzung stimmen prinzipiell überein, ebenso fehlt *Prunus padus* in den Quellmoorwäldern (TÜXEN, OHBA 1975). Leider ist diese Assoziation noch nicht umfassend definiert worden und in sich relativ heterogen, so dass die Zuordnung der Erlen-Eschenwälder des Untersuchungsgebietes hierzu nur unter Vorbehalt erfolgen kann. So macht TÜXEN keine Angaben über die Grundwasserverhältnisse und nennt auch keine Trennarten gegenüber dem *Pruno-Fraxinetum* oder *Carici remotae-Fraxinetum*.

Bei aller Diskussion um die Gesellschaftszugehörigkeit wird deutlich, dass nur die Verbandszugehörigkeit überregional und relativ eindeutig definiert ist. Die Erlen-Eschenwälder des Untersuchungsgebietes können aufgrund von acht Verbandscharakterarten dem *Alno-Ulmion* zugewiesen werden. Doch ist die Grenzziehung zum *Alnion glutinosae* willkürlich, da die beiden Gesellschaften fließend ineinander übergehen und kleinräumig wechseln (s. auch WITTIG 1982, HUNZ und PÜTZ 1978, TÜXEN und OHAB 1975, MÖLLER 1970). Außerdem kommen die Verbandscharakterarten *Viburnum opulus*, *Carex remota* und *Impatiens noli-tangere* als Begleiter mittlerer Stetigkeit auch in Erlen-Bruchwäldern vor. Diese Beobachtung kann von zahlreichen Autoren bestätigt werden (KÄSTNER 1941, SAUER 1955, KILKA 1940, FUKAREK 1961, SCAMONI und PASSARGE 1959). Da *Viburnum opulus*, *Carex remota* und *Impatiens noli-tangere* aber von ELLENBERG (1982) und OBERDORFER (1979) als Verbandscharak-

terarten des Alno-Ulmion aufgeführt werden, werden sie innerhalb der Vegetationstabellen auch als solche behandelt und gekennzeichnet.

Das diese Arten in den für sie zu nassen Erlenbruch vordringen, liegt wohl an dem ausgeprägten Kleinrelief, das starke Standortunterschiede schafft. Auf diese Problematik macht auch FUKAREK (1951) aufmerksam. Er fordert, die Kennzeichnung von bult- und schlenkenbevorzugenden Arten innerhalb der Vegetationstabelle. Obwohl dieses Verfahren unüblich ist und bei anderen Autoren nicht auf Anklang trifft, wurde es übernommen, um die Kombination verschiedener Ökotypen verständlich zu machen und um einen Beitrag zur Fassung der synökologischen Amplitude zu leisten. Durch die Heterogenität der Standortbedingungen innerhalb der gleichen Aufnahmefläche wird die Untergliederung der Erlenwälder erschwert.



Abb. 37 und 38:
Kleinflächiger
Wechsel von über-
schwemmten und
trockenen Stellen im
Erlenwald



Viele Einteilungsversuche wirken künstlich und erzwungen. Die Wechselwirkung der Umweltfaktoren an einem bestimmten Standort ist zu komplex als dass sie sich ohne Fehler kategorisieren ließen.

Es ist wünschenswert, dass zu den soziologischen Gesellschaftsbeschreibungen möglichst genaue Standortangaben geliefert werden.

Bei den meisten Autoren wird die Moosschicht kaum berücksichtigt. Eine genaue Analyse der Moosschicht würde möglicherweise zu einer klareren Definition der Gesellschaften beitragen, denn gerade Moose reagieren auf wechselnde Umwelteinflüsse sehr empfindlich. Nur ein Teil der im Schwalm-Nette-Gebiet gefundenen Moose taucht in Bestandsaufnahmen anderer Autoren auf. In relativ nährstoffarmen Bruchwäldern finden sich häufig *Sphagnum fimbriatum* und *S. squarrosum* (OBERDORFER 1957, BURRICHTER 1973, HUBATSCH und REHNELT 1980).

Auf saurem Schlamm wächst *Pellia epiphylla* (SCHLÄFLI 1972, SAUER 1955). Ebenfalls mehr oder weniger acidophil sind *Sphagnum palustre*, *Polytrichum commune*, *Mnium punctatum*, *Pholia nutans*, *Polytrichum formosum* und *Mnium hornum* (KLÖTZLI 1972). In Bestandsaufnahmen von kalkreicheren und nassen Bruchwäldern tritt *Acrocladium cuspidatum* mit einer Deckung bis zu 50% und hoher Stetigkeit auf (MÖLLER 1970, KLÖTZLI 1972, PASSARGE 1956, BODEUX 1955). Dass *Acrocladium cuspidatum* im Untersuchungsgebiet nur spärlich und nur an den nassesten und nährstoffreichsten Stellen wächst, ist wahrscheinlich auf das verhältnismäßig kalkarme Grundwasser der niederrheinischen Hauptterrasse zurückzuführen (s. Kap. 10.6).

Amblystegium Juratzkanum, das neben *Mnium hornum* das stetigste Erlenwaldmoos des Untersuchungsgebietes ist, wurde in der Literatur nicht gefunden. Dagegen fehlt *Mnium undulatum* in den Aufnahmeflächen. Es taucht in den Erlenwaldbeschreibungen anderer Autoren immer wieder auf (SAUER 1955). An seiner Stelle findet sich das ähnlich aussehende *Mnium Seligeri*, das sonst nur von KILKA (1940) erwähnt wird.

Da die Moose je nach Art immer ganz bestimmte Kleinstandorte innerhalb des Erlenbruchs einnehmen, ist es erforderlich, diese anzugeben. So wachsen *Mnium hornum* und *Amblystegium Juratzkanum* niemals zusammen. *Mnium hornum* steht immer oberhalb der mittleren Hochwassergrenze und *A. Juratzkanum* darunter. Leider sind auch in der vorliegenden Arbeit längst nicht alle Erlenwaldmoose bestimmt und nach ihrem ökologischen V/erhalten beobachtet worden.

Für die Zuordnung der Moose und der übrigen Erlenwaldpflanzen zu bestimmten Gesellschaftseinheiten ist eine möglichst große Zahl von Aufnahmen wünschenswert. Diese könnten mit ei-

nem Computerprogramm ausgewertet werden. Zufällige Abweichungen in der Artenzusammensetzung und Gesetzmäßigkeiten würden so deutlicher. Beispielweise erreicht *Polytrichum commune* in den nährstoffreicheren Erlenbrüchen (Nr. 24-41) eine größere Stetigkeit als in den nährstoffärmsten Erlenbruchwäldern (Nr. 1-15). Zu erwarten wäre das umgekehrte Verhältnis. Ob diese Erwartung richtig ist, kann nur eine größere Aufnahmezahl bestätigen.

Die Erlenbruchwälder (*Carici elongatae-Alnetum*) sind von zahlreichen Autoren beschrieben und in immer neue Subassoziationen und Varianten untergliedert worden. Alle Differenzierungen lassen sich auf Unterschiede in den Wasserverhältnissen und im Nährstoffreichtum zurückführen (s. auch FUKAREK 1961). Es wird zwischen einem Erlensumpfmoor und einem Erlenstandmoor unterschieden (SCAMONI 1960, FUKAREK 1961, HILD 1956 u. 1959). Das Erlensumpfmoor entspricht weitgehend dem *Alnetum typicum* (KNAPP 1948) und das Erlenstandmoor dem *Alnetum dryopteretosum* (KNAPP 1948). Die meisten Erlenwälder des Untersuchungsgebietes sind dem Erlensumpfmoor zuzuordnen, obwohl der Dornfarn als Differentialart des Standmoors relativ stetig vorkommt. Er nimmt hier die ihm zusagenden erhöhten und somit etwas trockeneren Standorte ein.

Die trockeneren Erlenstandmoore sind nur dann als Erlenbruchwälder ausgebildet, wenn sie nährstoffarm sind. Anderenfalls stellt sich ein Erlen-Eschen-Wald (*Alno-Ulmion*) ein (FUKAREK 1951). Als solche trockenen Erlen-Bruchwälder sind die Aufnahmen Nr. 16-23 ausgebildet. Diese stimmen aber nicht mit dem *Alnetum dryopteritosum* von KNAPP (1948) überein. Sie entsprechen dem „*Urtico-Alnetum*“, welches FUKAREK (1961) in Mecklenburg untersuchte.

Ähnlichkeit haben diese Wälder auch mit Aufnahmen trockenerer Erlenbruchwälder auf Gleyboden von HILD (1963), RUNGE (1940) und KILKA (1940). Diese Erlenwälder haben keine Trennarten gegenüber den anderen Bruchwaldtypen. Sie unterscheiden sich von diesen nur durch einen relativ trockenen, festen Gleyboden über nährstoffarmen, sandigen Bachablagerungen und das Fehlen von *Carex elongata*, *Lycopus europaeus* und *Acrocladium cuspidatum*. Diese drei Arten haben hohe Wasseransprüche und eine enge ökologische Amplitude.

Nach einer Arbeit von BODEUX (1955), die der Charakteristik der Bruchwälder von ELLENBERG (1982) zugrunde liegt, handelt es sich bei diesem Erlenwaldtyp nicht um Bruchwälder, denn in diesen reicht das Grundwasser die meiste Zeit des Jahres bis an die Oberfläche, so dass der Torf ganzjährig nass ist. Andererseits sind diese Erlenwälder aber nach BODEUX eigenen Angaben durch das Fehlen von *Fagetalia*-Arten als Bruchwälder negativ charakterisiert.

Als zweite Subassoziation lässt sich ein oligotropher, torfmoosreicher Erlen-Birken-Bruch (Nr. 1-15) ausgliedern. Diese Subassoziation scheint in allen Gebieten Mitteleuropas einheitlich aus-

gebildet zu sein und gleicht zahlreichen Aufnahmen anderer Autoren (BODEUX 1955, MÖLLER 1970, ELLENBERG 1963, FUKAREK 1961, SCAMONI 1960, HILD 1963, WEBER 1978, SAUER 1955, HUBATSCH und REHNELT 1980).

Der Torfmoos-Erlenbruch, den HILD (1956) am Nordufer des Poelvennsees beschrieb, wurde im Sommer 1982 ebenfalls aufgenommen (Nr. 2). Die genaue Lage der Aufnahmefläche von HILD konnte allerdings nicht ausgemacht werden. Bei HILD ist *Sphagnum recurvum* die bestandbildende Torfmoosart. Dagegen wird die Mooschicht nach Untersuchungen im Sommer 1982 zu gleichen Teilen aus *Sphagnum fimbriatum* und *Sphagnum squarrosum* zusammengesetzt, welche bei HILD fehlen.

Sphagnum recurvum ssp. *mucronatum* konnte nur ganz vereinzelt in tiefen, wassergefüllten Löchern gefunden werden. Da *Sphagnum recurvum* an besonders nassen Stellen wächst (s. auch ELLENBERG und KLÖTZLI 1972) wäre es möglich, dass der Standort trockener geworden ist und dieses Torfmoos den Arten *Sphagnum squarrosum* und *S. fimbriatum* Platz gemacht hat. Andererseits stimmen die Angaben von HILD über Grundwasserstand und pH-Wert des Torfes mit den Standortuntersuchungen vom Sommer 1982 überein.

Eine andere Möglichkeit wäre, dass der Standort nährstoffreicher geworden ist. Nach Vegetationsaufnahmen von HUBATSCH und REHNELT (1980) findet sich *Sphagnum recurvum* vor allem in dystrophen und oligotrophen Birkenbrüchwäldern, während es in den etwas nährstoffreicheren Erlen-Birkenbrüchen gegenüber *Sphagnum fimbriatum* zurücktritt. Nach JAHNS (1980) wächst *Sphagnum recurvum* in nährstoffarmen Heidetümpeln und Hochmoorschlenken, wogegen *Sphagnum squarrosum* und *Sphagnum fimbriatum* in nährstoffreicheren Zwischenmooren und Bruchwäldern zuhause sind.

Die torfmoosreichen Erlen-Birkenbrüche sind im Untersuchungsgebiet meist aus Versumpfungsmooren über nährstoffarmen Flugsanden oder Bachablagerungen entstanden. Das Grundwasser **steht** dicht unter der Oberfläche, doch sind die Schwankungen so gering, dass es nur selten an der Oberfläche austritt. Wo der oligotrophe, torfmoosreiche Erlenbruch an den mesotrophen, seggenreichen Erlenbruch grenzt, nimmt er immer höher gelegenes Gelände ein. Über den mittleren Grundwasserstand emporgehoben, werden die Huminsäuren nicht mehr von den Basen des Grundwassers abgesättigt (SCHEFFER 1979) und es entsteht ein nährstoffarmer, saurer Übergangstorf. Dementsprechend wirken acidophile, anspruchslose Arten wie *Sphagnum squarrosum*, *S. fimbriatum*, *S. recurvum*, *Molinia caerulea*, *Carex canescens*, *Comarum palustre* und *Myrica gale* als Trennarten dieser Subassoziation. Die anspruchslose Moorbirke ist der Erle, die oft einen kümmerlichen Wuchs zeigt, überlegen. Die mittlere Artenzahl ist mit 18 gegenüber 34 in den nassen, mesotrophen Erlenbrüchen gering.

Die Ergebnisse der Standortuntersuchungen entsprechen weitgehend den von MÖLLER (1970) in Schleswig-Holstein. Stark saure Reaktion der geringmächtigen Übergangstorfschicht und ein sehr geringes Säurebindungsvermögen des Bodenwassers bei mehr oder weniger stagnierendem Grundwasser sind für diesen Bruchwaldtyp bezeichnend.

Die dritte Subassoziation entspricht nach BODEUX (1955) der Subassoziation mit *Ranunculus repens* (*Alnetum ranunculetosum*) auf mesotrophem Substrat (*Alnetum typicum*, Knapp 1948). Als Trennarten gegenüber den nährstoffärmeren torfmoosreichen Erlen-Birkenbrüchen wirken Arten wie *Humulus lupulus*, *Carex remota*, *Impatiens noli-tangere*, *Ajuga reptans*, *Glechoma hederacea*, *Sium erectum*, *Cirsium palustre*, *Angelica sylvestris*, *Caltha palustris* und *Ranunculus repens*. Als Trennarten gegenüber den trockeneren Erlenbruchwäldern fungieren *Lycopus europaeus*, *Carex elongata* und *Acrocladium cuspidatum*.

In der Literatur finden sich nur wenige Beschreibungen, die eindeutig diesen nassen Erlenbrüchen des Gebietes gleichen (KNÖRZER 1957, PASSARGE 1947, 1956, HILD 1963, KILKA 1940, FUKAREK 1961, HUBATSCH und REHNELT 1980, ELLENBERG und KLÖTZLI 1972, HUBATSCH 1979).

Ähnlichkeit haben die nassen Erlenbruchwälder des Gebietes auch mit einer Subassoziation, die LOHMEYER (1960) am Nordwestabfall der Eifel untersuchte. Sie steht den Quellfluren des *Cardaminetum amarae* nahe und stockt auf weichen, z.T. humosen und quelligen Torfböden, wie sie auch im Untersuchungsgebiet auftreten. Doch kann diese Gesellschaft nach LOHMEYERS Aussage nicht ohne weiteres mit dem *Alnetum ranunculetosum* von BODEUX (1955) gleichgesetzt werden und er bezeichnet sie daher als *Carici elongatae-Alnetum typicum* ohne Differentialarten.

Am nächsten kommen die vorliegenden Aufnahmen dem „*Cariceto elongatae-Alnetum* var. von *Carex paniculata*“, das KNÖRZER (1957) auf der Mittel- und Niederterrasse des niederrheinischen Flachlandes untersuchte. Wie im Untersuchungsgebiet ist der Boden ein ganzjährig nasser, mehr oder weniger humifizierter Niedermoortorf mit unterschiedlicher Mächtigkeit (15 bis 80 cm). Der Boden-pH liegt durchschnittlich eine halbe Einheit höher als im Untersuchungsgebiet. Dies ist für die Verhältnisse der rheinischen Mittel- und Niederterrasse wenig, da das Grundwasser dort im Gegensatz zur Hauptterrasse kalkhaltig ist (s. Bodenkarte von NW). Die Grundwasserschwankungen sind relativ gering. Im Untersuchungsgebiet haben sie eine durchschnittliche Amplitude von 40 cm. Die relative Nährstoffarmut wird durch die Häufigkeit der Moorbirke unterstrichen. Die Zusammensetzung der Krautschicht stimmt fast bis ins Detail mit der im Schwalm-Nette-Gebiet überein. Die nährstoffreiche Baldrian-Variante, die

KNÖRZER fand, fehlt allerdings, was auf die von Natur aus größere Nährstoffarmut des Grundwassers zurückzuführen ist.

Vergleicht man die Aufnahmen von Jochen HILD, der 1956 und 59 die Erlenwälder an Schwalm und Nette untersuchte, mit den heutigen Verhältnissen, so zeigt sich weitgehende Übereinstimmung bis auf die Tatsache, dass die heute oft bestandsbildende *Carex acutiformis* in dem seggenreichen Erlensumpfmoor HILDs fehlt. An ihre Stelle tritt mit vergleichsweise hoher Abundanz *Carex elata*, die in meiner Untersuchung niemals im Erlenwald, sondern stets im waldfreien Röhrichtgürtel gefunden wurde. Eine Verwechslung beider Arten dürfte unmöglich sein, da *Carex elata* im Gegensatz zu *C. acutiformis* Horste bildet (s. Abb. 39 und 40).

Wenn tatsächlich in einem Viertel Jahrhundert eine dominante Art gegen eine andere ausgetauscht worden ist, so müssen die Standortverhältnisse entscheidend verändert sein.

Die Lichtverhältnisse in den Erlenwäldern haben sich verschlechtert, denn der Kronenschluss der Baumschicht ist heute größer als in den Aufnahmen von HILD. Doch gelangt *Carex elata* in Beschreibungen anderer Autoren auch bei 90% Deckung der Baumschicht zur Dominanz (FUKAREK 1961). In einer Aufnahme HILDs, wo die Baumschicht eine Deckung von 100% erreicht, zeigt *Carex elata* gegenüber den Flächen mit nur 30% Deckung keine Einbußen.

Über die damaligen Wasserverhältnisse macht HILD die Angabe, dass das Grundwasser zeitweise an der Oberfläche ansteht. In zwei Bodenprofilen, die zur Zeit des niedrigsten Wasserstands ergraben wurden, tritt das Grundwasser bei 30 cm Tiefe aus (HILD 1956). Der Anteil von *Carex pseudocyperus*, *Salix cinerea* und *Salix aurita*, die fast immer auf überschwemmten Flächen stehen, war bei HILD größer als unter den heutigen Verhältnissen.

Für die Annahme, dass der Standort heute trockener geworden ist, spricht auch die mittlere Artenzahl, die mit 34 gegenüber 25 erheblich angestiegen ist. Wenn die Bachtäler trockener geworden sind, könnte *Carex acutiformis* (Feuchtezahl 9 nach ELLENBERG 1979) gegenüber *Carex elata* (Feuchtezahl 10) konkurrenzfähiger geworden sein.

Dass sich die Grundwasserverhältnisse innerhalb der letzten 10 Jahre verschlechtert haben, wird auch von anderer Seite bestätigt (StAWa-Gutachten 1980). Dennoch ist diese Erklärung für das völlige Verschwinden von *Carex elata* unbefriedigend. Zumindest müsste dieser Wechselwasserzeiger in den meist überschwemmten Schlenken noch zu finden sein.



Abb. 39: *Carex elata*



Abb. 40: *Carex acutiformis*

In solchen Schlenken wächst *Carex paniculata*, die in den letzten 25 Jahren keine Einbußen erfahren hat (HILD 1956, 1959), ebenso wie andere Arten mit der Feuchtezahl 10 wie *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Veronica beccabunga*, *Sium erectum* u.a.

Entweder es gibt noch andere Gründe für das Verschwinden von *Carex elata* oder (und) dieser Fall ist wieder einmal ein Hinweis, dass die Unterschiede innerhalb der Arten mit einem best.

Zeigerwert groß sind und dass ein Unterschied zwischen synökologischer und autökologischer Amplitude besteht. Solche Differenzen konnten in den untersuchten Erlenbruchstandorten immer wieder festgestellt werden (s. Kap. 10.1, 10.2, 10.6).

Carex paniculata, die nach OBERDORFER (1979) auf „basenreichen bis neutralen“ und nach ELLENBERG (1979) stets auf „kalkreichen“ (R=9) Böden wächst, wurde auf sehr sauren Böden bei einer Karbonathärte, die unter der des Regenwassers liegt, gefunden. Ähnliches berichten auch FUKAREK (1961), MÖLLER (1970) und HUBATSCH u. REHNELT (1980) aus anderen Gebieten. Bei ihnen handelt es sich vorwiegend um Torfböden, so dass die Erklärung nahe liegt, dass die im Sauren (unter pH 5) toxische Wirkung der Al-Ionen *Carex paniculata* daran hindert, saure Tonböden zu besiedeln. In tonfreien Torfböden ist kein Aluminium vorhanden, so dass auch bei niedrigen pH-Werten keine Vergiftungsgefahr besteht. Ganz allgemein gilt, dass der optimale pH einer Pflanze bei gleichem Gehalt an organischer Substanz mit dem Tongehalt steigt (SCHEFFER 1979).

Die Abweichungen von den Zeigerwerten machen deutlich, dass die Fassung der Standortansprüche einer Art immer nur relativ und unter Vorbehalt möglich ist. Am Standort wirken eine Vielzahl von Faktoren untrennbar, z.T. antagonistisch zusammen (s. ELLENBERG 1982). Einerseits wird eine Art im Konkurrenzkampf mit anderen Arten oft an ihren Grenzstandort abgedrängt, andererseits kann häufig ein ungünstiger Standortfaktor (z.B. Trockenheit) durch andere Faktoren (z.B. Licht) kompensiert werden (z.B. bei *Solanum dulcamare*, siehe auch Kap. 5 und 10).

12. ZUSAMMENFASSUNG

Die Erlenwälder des Naturparkes Schwalm-Nette wachsen in den nassen Tälern von Schwalm und Nette mit ihren Nebenbächen und Rothenbach, Schaagbach und Boschbeek. Da in die Hauptterrassenschotter von Rhein und Maas, die das gesamte Untersuchungsgebiet einnehmen, Tonschichten eingelagert sind, die an den Talhängen austreichen, werden die Bäche auf ihrer Laufstrecke von zahlreichen Quellaustritten begleitet.

Der Bodentyp, auf dem die Erlenwälder stehen, ist meist Niedermoortorf und ausnahmsweise auch humoser Gley. Die Bodenreaktion ist mäßig bis sehr sauer. Das Grundwasser ist kalkarm und hat somit eine geringe Pufferkapazität. An Quellaustritten findet sich weniger als 40 mg CaO/l.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt meist bei 10 bis 60 cm unter Flur, die Grundwasserschwankungen zeigen eine mittlere Amplitude von nur 40 cm. Der Boden ist oft wassergesättigt und Sauerstofffrei, so dass fast die Hälfte aller Erlenwaldpflanzen über ein inneres Durchlüftungssystem **der** Wurzeln verfügt.

Die Standortverhältnisse innerhalb eines Erlenwaldes wechseln aufgrund eines bewegten Kleinreliefs, so dass der Erlenwald eine Komplexgesellschaft bildet, die Arten mit verschiedenen Umweltansprüchen vereint. Unterschiede zwischen synökologischer und autökologischer Amplitude und die wechselnde Vitalität der gleichen Art je nach Standort werden hier deutlicher als in den meisten anderen Gesellschaften, wo die Standortbedingungen mehr oder weniger homogen sind.

Da die Krautschicht durch die Baumkronen vor direkter Einstrahlung geschützt ist und die Luftfeuchtigkeit im Bestandsinneren sehr hoch ist, haben viele Pflanzen einen hygromorphen Bau, der eine Erhöhung der Transpiration bewirkt. Die Hälfte der Erlenwaldpflanzen sind ausdauernde Kräuter oder Stauden, die ihre Erneuerungsknospen unmittelbar über der Erdoberfläche tragen. Dem Klein- und Großklima entsprechend haben die meisten Arten eine überwiegend subozeanische bis ozeanische Verbreitung. Obschon die Baumkronen der Erlen noch ca. 30% des Außenlichts durchlassen, blühen die meisten Erlenwaldpflanzen im März und April vor dem Laubaustrieb (*Ranunculus ficaria*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Caltha palustris*, *Carex acutiformis*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Cardamine pratensis* und *C. amara*). In der Mehrzahl der Fälle ist ein echter Bruchwald (*Alnion glutinosae*, MEIJER Dr. 36/ *Caricetum elongatae-Alnetum* W.KOCH 26) ausgebildet. Den größten Raum nimmt ein mesotropher, ganzjährig nasser, seggenreicher Erlenbruchwald ein (*Caricetum elongatae-Alnetum renunculetosum*, BODEUX 1955, *Alnetum typicum*, KNAPP 1948).

Wo das Gelände fast nie überschwemmt wird, geht der mesotrophe Erlenbruch in einen oligotrophen, sphagnum- und birkenreichen Erlenbruchtyp über (*Cariceto elongatae-Alnetum betuletosum*, BODEUX 1955). Es hat sich dort eine saure Übergangstorfsschicht gebildet, in der die organischen Säuren nicht mehr von den Basen des Grundwassers gebunden werden.

Solche sauren, oligotrophen Ausbildungen finden sich außerdem im Einflussbereich extrem basen- und kalkarmen Grundwassers über nährstoffarmen Flug-sanden im Boschbeektal.

Beide Ausbildungen des Erlenbruchs sind in einem Fall durch acidophile, im anderen Fall durch nährstofffliehende Trennarten voneinander unterschieden. Ausnahmsweise und kleinflächig findet sich ein dritter, trockener, rel. nährstoffarmer und trennartenfreier Erlenbruchwaldtyp auf Gleyboden. Am Mühlenbach, Schaagbach und im Quellgebiet der Schwalm geht der Erlenbruch bei stärkeren Grundwasserschwankungen und höherem Nährstoffangebot in einen Erlen-Eschenwald (*Alno-Ulmion*, Br.-Bl. et Tx. 43) über. Dieser entspricht (unter Vorbehalt) dem von TÜXEN (1975) beschriebenen *Ribo sylvestris-Alnetum glutinosae*. Es hat die hygrophilen Begleiter und außer *Calamagrostis canescens* auch die *Alnion*-Charakterarten mit dem echten Erlenbruch gemeinsam. Der Unterschied besteht lediglich in der zunehmenden Zahl der Fagetalia-Arten.

Typische Auenwälder sind an den nur langsam fließenden Bächen, die zum größten Teil ein gegrabenes und vertieftes Bett besitzen, nicht zu finden. Auch trockenere Ausbildungen von Erlenbruchwäldern und Traubenkirschen-Erlen-Eschenwälder sind bis auf kleinflächige Ausnahmen nicht vorhanden, da ihre Standorte land- und forstwirtschaftlich genutzt werden.

13. SCHLUSSBEMERKUNG

Die Erlenwälder sind aufgrund ihrer Unzugänglichkeit die letzten großflächig erhaltenen, naturnahen Waldgesellschaften des Schwalm-Nette-Gebietes (TRAUTMANN 1973). Ihr Vorkommen ist durch hoch anstehendes, stellenweise an der Oberfläche austretendes, relativ nährstoffarmes Grundwasser der niederrheinischen Hauptterrasse bedingt.

Diese Existenzgrundlage ist zunehmend bedroht. Durch kontrollierte und unkontrollierte Abwassereinleitung (z.B. bei Gripekoven), die Anlage von Fischteichen, wilde Müllkippen und Grundwasserabsenkungen (z.B. durch die Melioration der Bäche) werden die von Natur aus mesotrophen Erlenwälder der niederrheinischen Hauptterrasse trockener und eutroph, so dass sich ihre Artenzusammensetzung ändert. Im Extremfall ist die natürliche Krautschicht den bis 1,80m hoch werdenden Brennesselbeständen nicht mehr gewachsen (z.B. im Westen des Radeveekesbruch oder an der Nette; s. auch HUBATSCH 1979). Die Grundwasserabsenkungen, die mit der Schwalm-Melioration in den 30er Jahren begannen, haben Erlenwaldstandorte in Forst-, Grün- und Bauland umgewandelt. Die begradigten und tiefer gelegten Bachbetten von Hellbach, Knippertzbach, Nette und Schwalm sorgen für einen schnellen Abfluss des Oberflächenwassers. Durch zusätzlich Dränage wird der Vorgang beschleunigt. Bruchwaldstandorte mit ganzjährig hoch anstehendem Grundwasser werden auf diese Weise künstlich in Auenwaldstandorte mit stark schwankendem Grund- Wasserstand umgewandelt (z.B. am Knippertzbach).

Zudem hat sich die Fördermenge der Wasserwerke erhöht, so dass das Einzugsgebiet der Bäche verringert wird. Durch den Tieftagebau der Rheinischen Braunkohlewerke AG bei dem 45 km entfernten Hambach kommt es zu einer Grundwasserstromumkehr und -absenkung. Nach einem 1980 erstellten Gutachten des Staatlichen Amtes für Wasserwirtschaft beträgt der Wasserentzug im Raum Mönchengladbach-Viersen ca. 13 Mio. m³/a. Da die Grundwasserstockwerke über sog. „geologische Fenster“ und eine relative Durchlässigkeit der stockwerkbildenden Schichten und Verwerfungen kommunizieren, ist bei einem Abpumpen tieferer Wasserschichten auch das oberste, für die Erlenwälder bedeutende Grundwasserstockwerk betroffen (StAWa 1980). Wenn die „Rheinbraun“ Ende dieses Jahrhunderts das Stadtgebiet von Mönchengladbach erreicht hat, ist abzusehen, dass die Erlenwälder des Untersuchungsgebietes verschwinden.

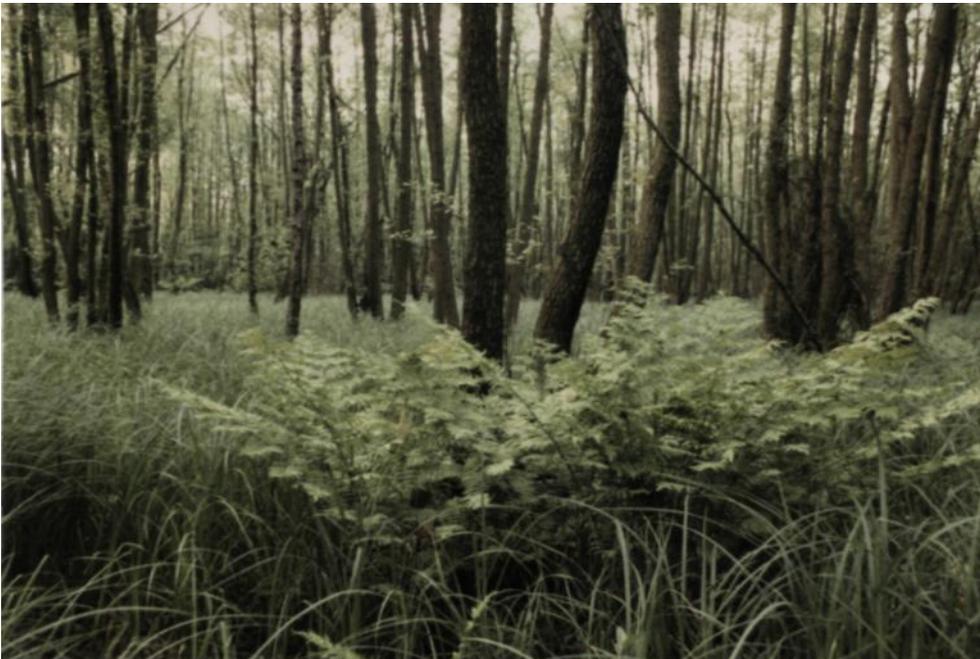


Abb. 41 und 42:

Osmunda regalis am Knippertzbach (Dycker Broich)

14. LITERATUR

- Becher, R. (1964) Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Lichtintensität und der Wurzelkonkurrenz für Lebensmöglichkeiten von Sauerklee in Wald-Beständen.
in: Bericht der Oberrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Gießen, Bd. 33
- Bertsch, K. (1966) Moosflora von Südwestdeutschland
3. Aufl., Stuttgart Bodeux, A. (1955) *Alnetum glutinosae*
Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N.F. 5 Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie, 3. Aufl., Wien
- Bücking, W. (1972) Zur Stickstoffversorgung von süddeutschen Waldgesellschaften
in: Flora Bd. 161, S. 383-406
- Buchwald, K. (1951) Bruchwaldgesellschaften im Großen und Kleinen Moor
in: Angewandte Pflanzensoziologie, Stobenau 1951
- Burricher, E. (1973) Die potentielle natürliche Vegetation in der westfälischen Bucht
Münster
- Ellenberg, H. (1956) Grundlagen der Vegetationsgliederung, Bd. IU, Stuttgart
- Ellenberg, H. und Klötzli, F. (1972) Waldgesellschaften und Waldstandorte
in: Mitt.Schweiz.Anstalt f. forstl. Versuchswesen Bd. 48, Heft 4
- Ellenberg, H. (1979) Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas
2. und erw. Aufl., Göttingen
- Ellenberg, H. (1982) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht
3. verb. Aufl., Stuttgart
- Fukarek, F. (1961) Die Vegetation des Draß und ihre Geschichte
Pflanzensoziologie, Jena, 12
- Garns, H. (1957) Kleine Kryptogamenflora
Bd. IV: Die Moos- und Farnpflanzen, 4. stark erw. Aufl., Stuttgart
- Geiger, R. (1969) Das Klima der bodennahen Luftschicht
Die Wissenschaft 78, 4. Aufl., Braunschweig
- Göttlich, K. (1976) Moor- und Torfkunde, Stuttgart
- Grosser, K.-H. (1965) Vegetationskomplexe und Komplexgesellschaften in Mooren und Sümpfen
Feddes Repertorium, Beiheft 142
Beiträge zur Vegetationskunde Bd. 7, S. 208-216
- Hempel, L. (1971) Morphographie und Morphogenese des Landes Nordrhein-Westfalen und angrenzender Gebiete, Münster
- Hesmer, H. und Schroeder, F.G. (1963) Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrh.
Decheniana, Beiheft 11, Bonn
- Hesselmann (1910) Über den Sauerstoffgehalt des Bodenwassers und dessen Einwirkung auf die Versumpfung des Bodens und das Wachstum des Waldes
Medd.Stat.Skogsförs.Anst. 7, S. 91-130
- Hild, J. (1956) Untersuchungen über die Vegetation im Naturschutzgebiet der Krickenbecker Seen
Geobot.Mitt. Heft 3, Köln, Seite 1-112

- Hild, J. (1959) Die Bruchwald- und Gebüschgesellschaften im Schwalmthal
in: Berichte der deutschen bot. Gesellschaft, S. 191-201
- Hubatsch, H.(1979) Das Nettetal
Schr.-R. f. Naturschutz u. Landschaftspflege, H. 15 1. Aufl. 1979, Neuss
- Hubatsch, H. und Rehnekt, K. (1980) Der Meinweg und das Boschbeeketal
Ein grenzüberschreitendes Naturreservat
Niederrheinisches Jahrbuch, Bd. XIV, S. 35-51, Krefeld
- Hunz, P. und Pütz, H. (1978) Ökologische Planung Mönchengladbach, Bd. II
Unveröff. Einzeluntersuchungen ökologischer und räum struktureller Probleme, Mönchengladbach
- Jahns, H.M. (1980) Farne, Moose, Flechten
1.Aufl., München
- Kästner, M. (1938) Die Pflanzengesellschaften der Quellfluren u. Bachufer und der Verband der Schwarzerlengesellschaften
in: Die Pflanzengesellschaften des westfälischen Berg-und Hügellandes, IV. Teil, Dresden
- Kästner, M. (1941) Über einige Waldsumpfgesellschaften, ihre Herauslösung aus den Waldgesellschaften und ihre Neuordnung
Beih. Bot. Cbl. 61 B, Seite 137-207
- Kierchner, G.J. (1973) Gewässer, Klima, Relief
in: Landschafts- und Einrichtungsplan Naturpark Schwalm-Nette
Landschaftsverband Rheinland, Köln
- Kilka, J. (1940) Die Pflanzengesellschaften des Alnion-Verbandes
Preslia XVIII - XIX, 1939-40, Seite 49-112, Prag
- Klötzli, F. (1967) Die heutigen und neolithischen Waldgesellschaften der Umgebung des Burgäschisees mit einer Übersicht über nordschweizerische Bruchwälder
Acta, Bern, 2, Seite 105-123
- Klötzli, F. (1968) Zur Ökologie schweizerischer Bruchwälder unter bes. Berücksichtigung des Waldreservates Moos bei Birmensdorf und des Katzensees
Ber. Geob. Stiftg. Rubel, 39, S. 56-123 Geobot.Inst. Zürich
- Knapp, R. (1948) Einführung in die Pflanzensoziologie
Heft II: Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas, Stuttgart
- Knapp, R. (1971) Einführung in die Pflanzensoziologie
3., neubearb. Aufl., Stuttgart
- Knörzer, K.H. (1957) Die Pflanzengesellschaften der Wälder im nördlichen Rheinland zwischen Niers und Niederrhein und experimentelle Untersuchungen über den Einfluss einiger Baumarten auf ihre Krautschicht
Geobot. Mitt., Heft 6, Köln
- Lötschert, W. und Ullrich, C. (1960) Zur Frage jahreszeitlicher pH-Schwankungen an natürlichen Standorten
Flora Bd. 150, H. 4, Seite 657-673
- Lohmeyer, W. (1957) Der Hainmieren-Schwarzerlenwald (Stellario-Alnetum glutinosae, Kästner 1938)
Angew. Pflanzensozial. (Stobenau/Weser) 6/7, S. 247-257
- Lohmeyer, W. (1950) Zur Kenntnis der Erlenwälder in den nordwestlichen Randgebieten der Eifel

Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgem. 8, S. 209-221

- Lüdemann, G. und Hewicker, H.A. (1974) Bäume in Wald, Flur und Garten
Schr.d.Ministers f. Ern., Landw. und Forsten des Landes Schleswig-Holstein, Heft 4, Flensburg
- Matuszkiewicz, A. (1958) Zur Systematik der Fagion-Gesellschaften in Polen
Acta Societatis Botanicorum Poloniae, Vol. XXVII Nr. 4
- Möller, H. (1970) Soziologisch-ökologische Untersuchungen in Erlenwäldern Holsteins
in: Mitt. d. Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 19, Kiel
- Mückenhausen, E. (1959) Die wichtigsten Böden der BRD
Frankfurt a.M.,
- Oberdorfer, E. (1953) Der europäische Auenwald
Beiträge zur naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland
Band XII, Heft 1, S. 23-70, Karlsruhe
- Oberdorfer, E. (1957) Süddeutsche Pflanzengesellschaften
Pflanzensoziol. (Jena) 10 Oberdorfer, E. (1979) Pflanzensoziologische
Exkursionsflora, Stuttgart
- Overbeck (1975) Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der
Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und
Siedlungsgeschichte, Neumünster
- Passarge, H. (1956) Die Wälder des Oberspreewaldes
Archiv für Forstwesen 5, ½, Seite 46-59, Berlin
- Passarge, H. (1968) Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II; Jena
- Pott, R. (1980) Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der westfälischen
Bucht
Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen
Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in
Westf. 42
- Rauh, W. und Senghals, K. (1976) Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland und seiner angrenzenden
Gebiete
86., durchges. Aufl., Heidelberg
- Rehagen, H.W. (1963) Spät- und nacheiszeitliche Vegetationsbilder aus dem Niederrheingebiet
in: Niederrheinisches Jahrbuch, Krefeld
- Roll, H. (1939) Die Pflanzengesellschaften ostholsteinischer Fließgewässer
Archiv f. Hydrobiologie, Bd. XXXIV, Seite 160-305, Stuttgart
- Runge, F. (1940) Die Waldgesellschaften des Inneren der Münsterschen Bucht
Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde der Provinz West-
falen,
11 Jg., Heft 2, Münster
- Sauer, E. (1955) Die Wälder des Mittelterrassengebietes östlich von Köln
Decheniana, Beiheft 1, Seite 1-186, Bonn
- Scamoni, A. (1960) Die Waldgesellschaften und Waldstandorte
3. neubearb. und erw. Aufl., Berlin
- Schäfli, A. (1972) Vegetationskundliche Untersuchungen am Barchetsee und erweiterten
Toteiseender Umgebung Andelfingens

- Mitt. der Turgauischen Naturf. Ges., Bd.40, Weinfeld
- Scheffer, F. (1979) Lehrbuch der Bodenkunde
10. durchges. Aufl. von P. Schachtschabel, Stuttgart
- Schmidt, G. (1969) Vegetationsgeographie auf ökologisch-soziologischer Grundlage
Leipzig
- Schwickerath, M. (1934) Die Waldgesellschaften des Reg.-Bezirks Aachen unter Berücksichtigung
des anschließenden linksrheinischen Rheinlandes
in: Silva, Jahrg. 22, Nr. 51/52, Berlin
- StAWA (1980) Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft „Wasserwirtschaft und
Braunkohle“, Düsseldorf
- Thome, K. (1963) Entstehung der niederrheinischen Gewässer
in: Niederrheinisches Jahrbuch, Krefeld
- Trautmann, W. (1966) Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der BRD,
Blatt 85 (Minden),
Schr.-R. Vegetationskunde 1 Hilstrup
- Trautmann, W. (1973) Die Kartierungseinheiten der potentiellen natürlichen Vegetation
Schr.-R. f. Vegetationskunde 6, S. 56—88, Hilstrup
- Tüxen, R. (1974) Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands
2., völlig neu bearb. Aufl., Lehre
- Tüxen, R. und Ohab, T. (1975) Zur Kenntnis von Bach- und Quellerlenwäldern
in: Beitr. naturk. Forsch. Südwest-Deutschlands, Bd. 34, Karlsruhe
- Weber, E. (1978) Vegetation des Naturschutzgebietes Balksee und Randmoore
in: Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen Heft 9, Hannover
- Weber-Oldecop, D.W. (1969) Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen
Dissertation Hannover
- Wilmanns, O. (1968) Die Farnpflanzen Zentraleuropas, Heidelberg
- Wilmanns, O. (1978) Ökologische Pflanzensoziologie
2., erw. Aufl., Stuttgart, Heidelberg
- Witterding, U. (1960) Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen
in: Flora 149, S. 435-476
- Wittig, R. (1982) Das Mönchengladbacher Mühlenbachtalgebiet
Unveröff. Gutachten für die Stadt Mönchengladbach Bot. Institut, Abt. Geo-
botanik der Universität Düsseldorf
- Wolff-Straub, R. (1973) Landschafts- und Einrichtungsplan Naturpark Schwalm-Nette
Geologie
Landschaftsverband Rheinland, Köln

15. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Seite
1 Foto der Schwarzerle mit Stelzwurzeln	10
2 Foto: durch Quellbäche strukturierter Erlenbruch	36
3 Querprofil durch das Tal des Hellbach	37
4 Foto: Erlenbruch Nr. 36	38
5 Querprofil durch das Schwalmtal im Radeveekes Bruch	40
6 Foto: Frei mäandrierender Arm des Knippertzbach	41
7 Foto: <i>Carex elongata</i> auf erhöhtem Standort	41
8 Foto: Mühlenbach bei Gatzweiler	44
9 Foto: Mühlenbach bei Gatzweiler	44
10 Foto: Erlen-Eschenwald bei Ellinghoven	45
11 Foto: Mühlenbach bei Gripekoven, Frühjahrsaspekt	46
12 Foto: „ „ „ Sommeraspekt	46
13 Foto: „ „ „ Herbstaspekt	46
14 Diagramm: Arealtypenspektrum der Erlenwaldpflanzen	47
15 Diagramm: Bautypenspektrum der Erlenwaldpflanzen	48
16 Diagramm: Lebensformspektrum der Erlenwaldpflanzen	48
17 Foto: Kleinflächig wechselnde Standortbedingungen	49
18 Klimadiagramm des Naturparks	56
19 Foto: Einfluss des Lichts auf die Krautschicht	57
20 Foto: Lockerer Kronenschluss der Erle	58
21 Foto: Lockerer Kronenschluss der Erle	58
22 Foto: Üppige Krautschicht mit <i>Carex acutiformis</i>	59
Die folgenden 11 Fotos zeigen Größenvergleiche zwischen zwei Individuen der gleichen Art a) aus einem schattigen Erlenwald und b) aus einer benachbarten Lichtung	
23 <i>Lysimachia vulgaris</i>	60
24 <i>Lythrum salicaria</i>	60
25 <i>Urtica dioica</i>	60
26 <i>Solanum dulcamare</i>	60
27 <i>Juncus effusus</i>	61
28 <i>Eupatorium cannabinum</i>	61
29 <i>Polygonum lapathifolium</i>	61
30 <i>Galeopsis pubescens</i>	61
31 <i>Impatiens noli—tangere</i>	62
32 <i>Angelica sylvestris</i>	62
33 <i>Festuca gigantea</i>	62
34 Diagramm: Mittelwert der Leitfähigkeit	68
35 Diagramm: pH-Mittel	72

36	Diagramm: Gesamt- und Karbonathärte-Mittel	72
37	Foto: Kleinflächiger Wechsel von überschwemmten und trockenen Stellen	77
38	Foto: Kleinflächiger Wechsel von überschwemmten und trockenen Stellen	74
39	Foto: <i>Carex elata</i>	84
40	Foto: <i>Carex acutiformis</i>	84
41	Foto: <i>Osmunda regalis</i> am Knippertzbach	87
42	Foto: „ „ „ „	87

16. REGISTER DER ERLLENWALDPFLANZEN DES UNTERSUCHUNGSQEBIETES

Hinter den Artnamen sind die Zeigerwerte von ELLENBERG (1979) aufgeführt: Licht-, Temperatur-, Kontinentalitäts-, Feuchte-, Reaktions-, Stickstoffzahl, sowie Lebensform, Blattausdauer, anatomischer Bau und soziologisches Verhalten.

Erlenwaldarten	L	T	K	F	R	N	Anatomie	Soziologie
<i>Agrostis canina</i> Hundsstraußgras	9	x	5	9	3	1	-H S he,sk	Caricion nigrae
<i>Ajuga reptans</i> Kriechender Günsel	6	x	2	6	x	6	-H S hg,m	
<i>Alnus glutinosa</i> Schwarzerle	5	5	3	9=	6	x	I P S he,m	Alnion glutinosae
<i>Amblystegium Duratzkanum</i>								
<i>Amblystegium serpens</i>								
<i>Amblystegium subtile</i>								
<i>Anemone nemorosa</i> Buschwindröschen	x	x	3	x	5	x	- G W hg,m	Querco Fagetea
<i>Angelica sylv.ssp. sylu.</i> Wald-Engeluurz	7	x	5	8	x	x	- H S he,m	Molinetalia
<i>Anthoxanthum odoratum</i> Gewöhnliches Ruchgras	x	x	3	x	5	x	-T,H S m	Origanetalia
<i>Athyrium filix-femina</i> Wald-Frauenfarn	4	x	3	7	x	6	- H S hg	Fagetalia
<i>Atrichum undulatum</i>								
<i>Aulacomnium androgynum</i>								
<i>Betula pendula</i> Hängebirke	7	x	x	x	x	x	- P S m	
<i>Betula pubesc.ssp. pubesc.</i> Moorbirke	7	x	x	x	3	3	-P S he,m	
<i>Calamagrostis canescens</i> Sumpf-Reitgras	6	4	5	9-	5	5	-H S he,m	Alnion glutinosae
<i>Caltha palustris ssp. palsust.</i> Sumpfdotterblume	7	x	x	8=	x	x	-H S he,hg	Calthion
<i>Campylophyllum hispidulum</i>								
<i>Callitriche palustris</i> Sumpfwasserstern	7	x	x	11	x	7	-A,T W he	
<i>Cardamine amara</i> Bitteres Schaumkraut	7	x	4	9=	x	4	- H W he,hg	Montio cardaminion
<i>Cardamine prat. ssp. prat.</i> Wiesen-Schaumkraut	4	x	x	7	x	x	- H W he,hg	
<i>Carex acutiformis</i> Sumpfschilf	7	5	3	9-	7	5	- G,A S he	
<i>Carex canescens</i> Graue Segge	7	x	x	9	3	2	- H S he	Scheuchzerio- Caricetea nigrae
<i>Carex elongata</i> Walzenschilf	4	4	3	9-	7	6	- H W he	Alniop glutinosae
<i>Carex paniculata</i> Rispenschilf	7	5	3	9=	9	4	- H S he,sk	Magno-Caricion elatae
<i>Carex pseudocyperus</i> Schein-Zyperngrasseschilf	7	6	3	10	6	5	- A,H W he	Magno-Caricion elatae
<i>Carex remota</i> Winkelschilf	3	5	3	8	x	x	- H S m,he	Fagetalia

Erlenwaldarten	L	T	K	F	R	N	Anatomie	Soziologie
Cardus crispus Krause Distel	7	5	x	5	x	9	- H S m	Artemisietea
Cephaloziella Hampeana								
Chrysosplenium alternifol. Wechselbl. Milzkraut	4	4	x	7=	7	4	- H S he,hg	Alno-Ulmion
Chrysosplenium oppositifol. Gegenbl. Milzkraut	6	5	2	9=	5	4	- H W he,hg	Montio-Cardaminion
Circaea lutetiana Gewöhnliches Hexenkraut	4	5	3	6	7	7	- G S hg	Fegetalia
Circaea intermedia Mittleres Hexenkraut	4	5	2	6	7	6	- G S hg	Alno-Ulmion
Cirsium palustre Sumpfkrazdistel	7	5	3	8-	4	3	- H S m,he	Molinetalia
Comarum palustre Sumpflblutauge	7	x	x	10	3	2	- C,A W he	Caricetea nigrae
Convolvulus sepium Zaunwinde								
Corylus auellana Hasel	6	5	3	x	x	x	- N S m	Querco-Fagetea
Crepis paludosa Sumpf-Pipau	7	x	3	8-	8	x	- H S m,he	Molinetalia Cnidion
Deschampsia cespit. var. cesp. Rasenschmiele	6	x	x	7-	x	3	- H W sk,he	
Deschampsia flex. var. flex. Drahtschmiele								
Dicranum scoparium								
Dicranella heteromolla								
Dryopteris carth.ssp. carth. Gewöhnlicher Dornfarn	5	x	3	x	4	3	- H S m	u.a. Alnion (OBER-DORFER 1979)
Dryopteris cristata Kammfarn	4	4	5	9	5	x	- H S he,hg	Alniom glutinosae
Epilobium obscurum Dunkelgrünes Weidenröschen								
Equisetum palustre Sumpf-Schachtelhalm	7	x	5	7	x	3	- G S sk,he	Molinetalia
Equisetum sylvaticum Waldschachtelhalm	3	4	x	7	3	4	- G S hg,he	Alno-Ulmion (OBER-DORFER 1979)
Eupatorium cannabinum Wasserdost	7	5	3	7	7	8	- H S hg,m	Artemisietea
Eurhynchium praelongum								
Festuca gigantea Riesenschwingel	4	5	3	7	6	6	- H S he,hg	Fagetalia
Filipendula ulm. ssp.denudata Mädesüß	7	x	x	8	x	4	- H S m,he	Molinio-Arrhenatheretea
Frangula alnus Faulbaum	6	x	5	7-	2	x	- N S m	Salicion auritae
Fraxinus excelsior Esche	4	5	3	x	7	7	- P S m	Fagetalia
Geleopsis pubescens ssp.pub. Weicher Hohlzahn	7	5	4	4	x	5	- T S m	Artemisietea Alliarion
Galium aparine Klettlabkraut	7	5	3	x	6	8	- T V m,hg	Artemisietea
Galium palustre ssp.palustre Sumpflabkraut	6	x	3	9=	x	4	- H W hg,he	Magno-Caricion elatae

Erlenwaldarten	L	T	K	F	R	N	Anatomie	Soziologie
Galium uliginosum Moorlabkraut	6	x	x	8-	x	x	- H S m	Molinetalia
Geranium robert. ssp.robert. Ruprechtskraut	4	x	3	x	x	7	- T,H W hg	Querco-Fagetea
Geum urbanum Echte Nelkenwurz	4	5	5	5	x	7	- H W m,hg	
Glechoma hederacea Gundelrebe	6	5	3	6	x	7	- G,H W m	Prunetalia
Glyceria fluitans Flutendes Süßgras	7	x	3	9=	x	7	- A,H W he	Glycerio-Sparganion
Holcus lanatus Wolliges Honiggras	7	5	3	6	x	4	- H W m,hg	Molinio-Arrhenatheretea
Humulus lupulus Hopfen	7	5	3	8=	6	8	- H S m,he	
Impatiens noli-tangere Rühr-mich-nicht-an	4	5	5	7	7	6	- T S hg	Fagetalia
Iris pseudacorus Sumpf-Schwertlilie	7	x	3	10	x	7	- A,G W he,m	Fragmitetalia
Isothecium myosuroides								
Juncus conglomeratus Knäuelbinse	8	5	3	7-	4	x	- H S sk,he	Molinetalia
Juncus effusus Flatterbinse	8	5	3	7-	3	4	- H S sk,he	Molinetalia
Lamium galeobdolon ssp.mont. Goldnessel	3	4	5	6	7	6	- C I m	Fagetalia
Lemna minor Kl. Wasserlinse	7	x	3	11	x	x	- A S hd	Lemnion
Lonicera periclymenum Waldgeißblatt	6	5	2	x	3	4	- N S m	Quercetalia robori
Luzula multiflora Vielbl. Hainsimse	7	x	x	6-	5	3	- H S m	
Luzula pilosa Behaarte Hainsimse	2	x	3	x	5	4	- H W m	
Luzula sylvatica Waldhainsimse								
Lychnis flos-cuculi Kuckuckslichtnelke	7	5	3	6-	x	x	- H W m	Molinetalia
Lycopus europaeus Uferwolfstrapp	7	6	5	9=	x	7	- H,A W he,hg	Phragmitetalia
Lysimachia nemorum Haingilbweiderich	2	5	2	7	7	7	- C W hg,he	
Lysimachia nummularia Pfennigskraut	4	6	4	6	x	x	- C W hg	
Lysimachia vulgaris Gilbweiderich	6	x	x	8-	x	x	- H W he	Molinetalia
Lythrum salicaria Blutweiderich	7	5	5	8=	7	x	- H S he	Molinetalia Filipendulion
Maianthemum bifolium Schattenblume	3	x	6	x	3	3	- G W m,sk	Querco-Fagetea
Marchantia polymorpha								
Melampyrum pratense ssp.prat. Wiesenwachtelweizen	x	x	3	x	3	3	- T S m,hg	
Mentha aquatica Wasserminze	7	5	3	9=	7	4	- H S he,hg	Phragmitetalia

Erlenwaldarten	L	T	K	F	R	N	Anatomie	Soziologie
Milium effusum Flattergras	4	x	3	5	5	x	- H W m	Fagetalia
Minium affine								
Mnium cuspidatum								
Mnium hornum								
Mnium punctatum								
Mnium Seligeri								
Myosotis palustris Sumpf-Vergissmeinnicht	7	x	5	8-	x	5	- H W he,hg	Molinetalia Calthion
Myrica gale Gagel	8	5	2	9	3	2	- Z,N S m,he	Salicion auritae
Osmunda regalis Königsfarn	5	6	2	8	5	5	- H,G S m,he	Alnion glutinosae
Oxalis acetosella Sauerklee	1	x	3	6	4	7	- G,H W hg	
Pellia epiphylla								
Peucedanum palustre Sumpffhaarstrang	7	5	6	9=	x	4	- H S he,m	Magno-Caricion elatae
Phalaris arundinacea Rohrglanzgras	7	x	x	8=	7	7	- G,H W he	Phragmition
Phragmites australis Schilf	7	5	x	10-	7	5	I G,A W he	Phragmition
Plagiothecium curvifolium								
Plegiothecium denticulatum								
Poa annua Einjähriges Rispengras	7	x	5	6	x	3	- T,H W hg,m	Plantaginetea
Poa palustris Sumpfrispengras	7	x	5	9=	8	7	- H S he,m	Phragmitetalia
Poa trivialis Gewöhnliches Rispengras	6	x	3	7	x	7	- H,C W hg,m	Molinio-Arrhenatheretea
Pohlia nutans								
Polygonum hydropiper Wasserpfeffer	7	5	x	8	4	5	- T S he,hg	Bidention
Polytrichum commune								
Poytrichum formosum								
Polytrichum juniperum								
Polytrichum piliferum								
Polytrichum strictum								
Poygonum lapatifolium Ampher-Knöterich	6	6	4	7	x	8	- T S m,he	Bidentalia
Polygonum persicaria Flohnöterich	6	5	3	3	x	7	- T S m	Polygono-Chenopodietalia
Potentilla srecta Blutwurz	6	x	3	x	x	2	- H W sk	Nardo-Callunetea
Populus tremula Zitterpappel	5	5	5	5	x	x	- P S m	
Primula elatior Hohe Schlüsselblume	6	x	4	6	7	7	- H S hg	
Pteridium aquilinum ssp. aquil. Adlerfarn	6	5	3	6-	3	3	- G S sk	
Quercus robur Stieleiche	7	6	x	x	x	x	- P S m	
Ranunculus ficaria Frühlings-Scharbockskraut	4	5	3	7	7	7	- G V hg	

Erlenwaldarten	L	T	K	F	R	N	Anatomie	Soziologie
Ranunculus flamm. ssp.flamm. Brennender Hahnenfuß	7	x	3	9-	3	2	- H S he	Caricion nigrae
Ranunculus repens Kriechender Hahnenfuß	6	x	x	7-	x	x	- H S he,hg	Plantaginetea
Ranunculus sceleratus Giftiger Hahnenfuß	9	x	x	9=	7	9	I T S he	Bidention
Ribes nigrum Schwarze Johannisbeere	4	x	7	9=	5	5	- N S m,he	Alnion glutinosae
Ribes rubrum uar.sylvestre Rote Waldjohannisbeere	4	x	7	8	6	6	- N S m,hg	Alno-Ulmion
Riccia fluitans								
Rubus caesius Kratzbeere	7	5	3	7=	7	9	- Z,N W m	Artemisietea- Calystegion
Rubus fruticosus Brombeere							-	
Rubus idaeus Himbeere	7	x	x	5	x	8	- N,Z S m	Epilobietalia angustifoliae
Salix aurita Ohrweide	7	x	3	8-	3	3	- N S m,he	Salicetalia auritae
Salix caprea Salweide	7	x	3	6	7	7	- N,P S m	Sambuco-Salicion
Salix cinerea Grauweide	7	x	5	9-	5	4	- N S m,he	Alnio glutinosae
Salix fragilis ssp.fragilis Bruchweide	5	5	3	8=	5	6	- P S m,he	Salicion albae
Sambucus nigra Schwarzer Holunder	7	5	3	5	x	9	-W S m,hg	Sambuco-Salicion
Scirpus sylvaticus Wald-Simse	6	5	4	9	4	3	- G W he,m	Molinietalia Calthion
Scutellaria gelericulata Sumpf-Helmkraut	7	5	5	9=	7	6	- H S he	Magno-Caricion elatae
Scutellaria minor Kleines Helmkraut								
Scrophularia nodosa Knotige Braunwurz	4	5	3	6	6	7	- H S m,hg	Phagetalia
Scrophularia umbrosa Geflügelte Braunwurz	7	5	5	10	8	7	- H,A W he	Phragmitetalia Glycerio-Sparganion
Sium erectum Aufrechter Merk	8	6	3	10-	x	7	I H,A W he	Phragmitetalia Glycerio-Sparganion
Solanum dulcamare Bittersüß	7	5	x	8-	x	8	- N S m	
Sorbus aucuparia ssp.aucuparia Vogelbeere	6	x	x	x	4	x	- P,N S m	
Sphagnum cuspidatum								
Sphagnum fimbriatum								
Sphagnum recurvum ssp.mucronatum								
Sphagnum palustre								
Sphagnum squarrosum								Alnion glutinosae (OBERDORFER 1957) Alno-Ulmion
Stachys sylvatica Wald-Ziest	4	x	3	7	7	7	- H S hg	
Stellaria uliginosa Quellsternmiere	5	4	3	8	4	4	- H W he	Montio-Cardaminion
Symphytum officinale	7	5	3	8	x	8	- H,G S hg,m.	

Erlenwaldarten	L	T	K	F	R	N	Anatomie	Soziologie
Gem. Beinwell								
Tetraxis pellucida								
Thelypteris palustris Sumpflappenfarn	5	x	x	8	5	6	- G S hg,he	Alnion glutinosae
Urtica dioica Große Brennessel	x	x	x	6	6	0	- H S hg,m	Artemisietea
Veronica beccabunga Bachbunge	7	x	3	10	7	6	- A,H W he	Phragmitetalia Glycerio-Sparganion
Viburnum opulus Gewöhnlicher Schneeball	6	5	3	x	7	6	- N S m,hg	Querco-Fagetea
Viola palustris Sumpfveilchen	6	x	3	9	2	5	- H W hg,he	Caricetea nigrae
Viola reichenbachiana Waldveilchen	4	5	4	5	7	6	- H W hg,m	Fagetalia