

ÜBER EINIGE WALDGESELLSCHAFTEN DER INSEL SEELAND (DÄNEMARK)

BEITRAG ZUR KENNNTNIS DER REGIONALEN VERBREITUNG
EINIGER WALDASSOZIATIONEN

VON

Ir. G. SISSINGH



*Mededeelingen van de Landbouwhogeschool
Deel 45 — Verhandeling 2*

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1941

2049035

ÜBER EINIGE WALDGESELLSCHAFTEN DER INSEL SEELAND (DÄNEMARK)

Beitrag zur Kenntnis der regionalen Verbreitung einiger Waldassoziationen

VON

IR. G. SISSINGH

Im Herbst 1936 verbrachte Verfasser einen Teil seiner Praxiszeit als Forstkandidat der Landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen im dänischen Forstamt „Farum Skovdistrikt“, im Nordosten der Insel Seeland, in etwa 25 km Entfernung von Kopenhagen an der Eisenbahnlinie nach Slangerup.

Dieses Gebiet zeigt die typisch flachgewellte Oberfläche einer Jungmoränenlandschaft, deren Höhenunterschiede etwa zwischen 10 und 60 m ü.N.N. liegen. In den Vertiefungen haben sich Seen gebildet, z.B. der Farumsø, der Buresø, der Bastrupsø u.a. Während die sanft geneigten Hänge von der Landwirtschaft genutzt werden, sind die Wälder, die einst das ganze Land bedeckten, auf die flachen und verhältnismässig trockenen Kuppen zurückgedrängt worden. Daher bildet das etwa 2000 ha grosse Forstamt „Farum Skovdistrikt“ kein geschlossenes Waldgebiet, sondern setzt sich aus 10 kleineren Wäldern von wechselnder Grösse (etwa 50—300 ha) zusammen.

Das Klima. Nach AXEL S. SABROE (13) hat Dänemark ein kühleres Küstenklima mit milden Wintern und verhältnismässig kühlen Sommern. Nur im Innern Jütlands und auf den grösseren Inseln finden sich Ansätze zum Binnenlandklima. Die ziemlich grossen periodischen Schwankungen der Temperaturen und Niederschläge gewinnen vor allem grosse Bedeutung für das Wachstum der Bäume, von denen mehrere Arten hier fast ihre Nordgrenze erreichen.

Für das Forstamt „Farum Skovdistrikt“ gelten etwa folgende klimatischen Angaben, die in der meteorologischen Station in Lyngby festgestellt wurden (s.S. 4):

Einem verhältnismässig geringen Niederschlag von rund 600 mm pro Jahr steht also eine hohe relative Luftfeuchtigkeit (86%), die die Verdunstung stark herabsetzt, gegenüber.

Vergleicht man diese klimatischen Angaben mit den Temperatur- und Niederschlagskurven der *Fageten* und *Querceto-Carpineten* (DIEMONT (6, 20)), so sehen wir, dass das Klima von Lyngby (Seeland) zwischen beiden steht (Vergl. Fig. 1).

Die Temperaturkurve von Lyngby liegt etwas niedriger als die des

Lyngby (1886-1925)

Monat-	Mittlere Monats-temperat.	Mittlere Monats-Niedersch.	Niederschlag		Relative Luft-feuchtichk.	Wind	
			Max.	Min.		Richtung	Stärke
	°C	mm	mm	mm	%		oB.
Januar	- 0,5	39	90	12	94	Sw.	3.0
Februar	- 0,7	30	93	0	91	Sw.	2.9
März	1.3	37	81	7	87	So.	2.8
April	5.5	42	113	5	77	So.	2.5
Mai	10.9	39	97	7	78	Nw.	2.2
Juni	14.5	52	128	11	78	W.	2.3
Juli	16.3	63	133	20	78	Sw.	2.3
August	15.4	82	212	16	81	Sw.	2.5
September	12.3	53	104	12	86	Sw.	2.6
Oktober	7.9	56	126	1	90	Sw.	2.8
November	3.6	47	103	4	92	Sw.	2.9
Dezember	1.0	53	101	5	92	Sw.	3.0
Jahr	7.3	593	754 (1916)	428 (1924)	86	Sw.	2.7

Querceto-Carpinetum (z.B. Hildesheim oder Winterswijk) und nähert sich jener der unteren *Fagetum*-Stufe (Harzgerode). Sie liegt aber noch bedeutend höher als die der optimal entwickelten Buchenwälder der oberen *Fagetum*-Stufe (Claustal).

Sehr aufschlussreich ist ferner eine Betrachtung der „Vegetationszeit“, d.h. der Zeit, in der die mittlere Temperatur über 10° C liegt. Wir berechnen (siehe auch Fig. 1):

„Vegetationszeit“:

	Station	Anfang	Ende	Dauer in Tagen
Querceto-Carpinetum	Winterswijk	28/IV	9/X	163
Querceto-Carpinetum	Hildesheim	23/IV	7/X	167
Dänemark	Lyngby	10/V	3/X.	145
Dänemark	Slagslunde	9/V	3/X	146
Untere Fagetumstufe	Harzgerode	6/V	24/IX	141
Obere Fagetumstufe	Claustal	15/V	19/IX	127

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Vegetationszeit in Dänemark im Vergleich z.B. zu Hildesheim oder Winterswijk erst spät beginnt und was ihre Dauer betrifft, steht sie zwischen der des *Querceto-Carpinetum* und jener des *Fagetum*. Sie stimmt dagegen sehr schön mit jener der unteren *Fagetum*-Stufe überein. Da aber der Niederschlag in unserem Gebiet nur 600 mm beträgt, bleibt er weit hinter der

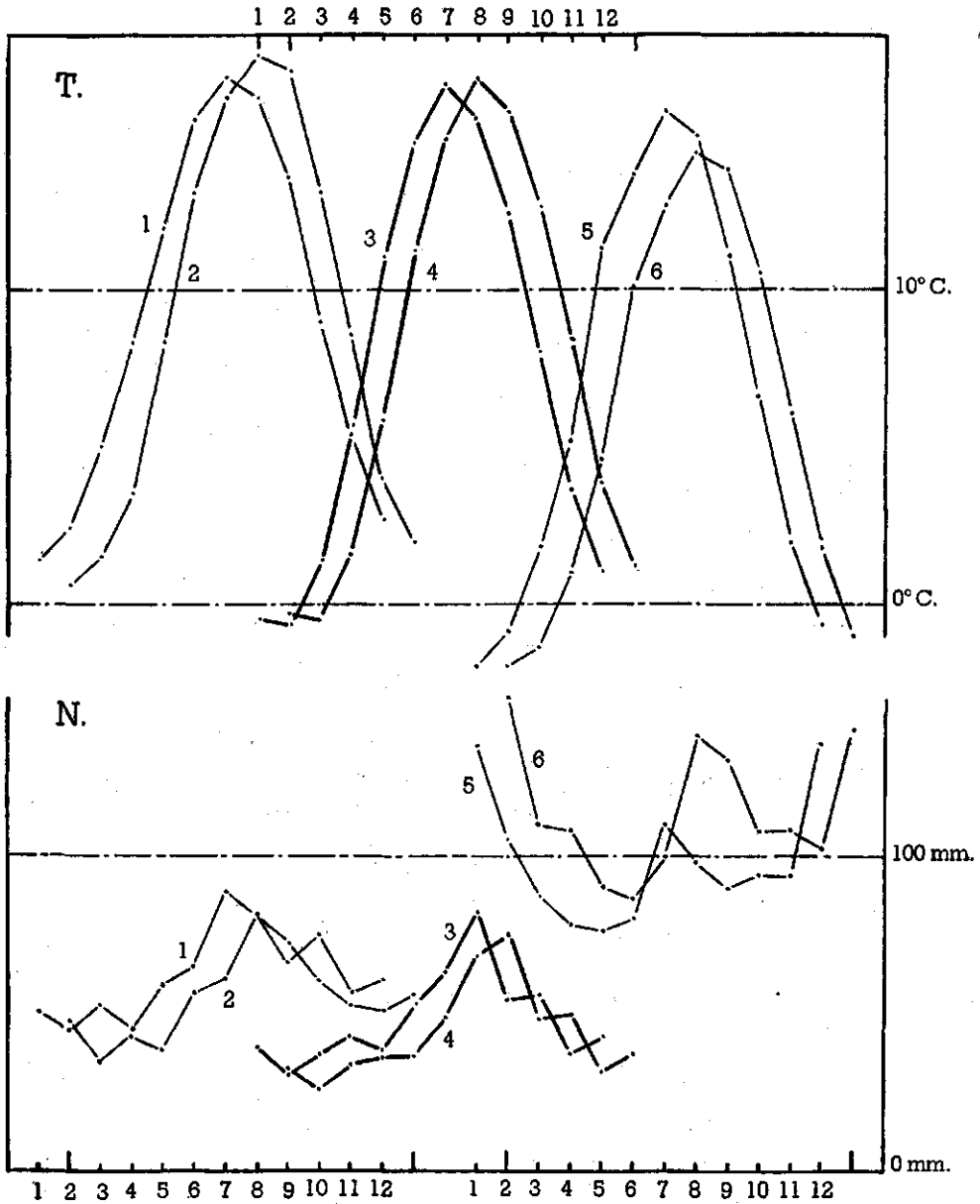


Fig. 1. Kurven der mittleren monatlichen Temperaturen (T.) und Niederschläge (N.) einiger Waldgesellschaften (z.T. den Arbeiten von DIEMONT (6, 21) entnommen):

1. Winterswijk (Holland), *Querceto-Carpinetum stellaritosum*-Gebiet.
2. Hildesheim (NW-Deutschland), *Querceto-Carpinetum typicum*-Gebiet.
3. Lyngby (Seeland i. Dänemark), *Querceto-Carpinetum asperuletosum*-Gebiet.
4. Slagslunde (Seeland), *Querceto-Carpinetum asperuletosum*-Gebiet.
5. Harzgerode b.z.w. Wieda (Harz.), *Fagetum boreoatlanticum* (untere Stufe).
6. Claustal (Harz), *Fagetum boreoatlanticum* (obere Stufe).

Die Kurven sind in drei Gruppen von je zwei Kurven zusammengefasst. Jede Gruppe ist um 7 Einheiten, jede zweite Kurve einer Gruppe um eine Einheit nach rechts verschoben.

Niederschlagsgrenze eines *Fagetums* (1000—1200 mm) zurück. Darum ist das Vorkommen von klimatisch bedingten Fageten in Seeland nicht sehr wahrscheinlich.

Der Boden. Das sich zurückziehende Eis der letzten Vereisung, der Würmeiszeit, hat sein skandinavisches Gesteins- und Schutt-Material hier als sogenannte Jungmoräne hinterlassen, die in der Hauptsache aus Geschieben, Sand und Mergel besteht und deren Zusammensetzung innerhalb kurzer Entfernungen oft wechselt. Durch den Gehalt an Kalk, Mangan, Phosphor und anderen mineralischen Nährstoffen für die Pflanzen ist sie sehr fruchtbar. Die oberen Schichten sind durch Verwitterung entkalkt, dagegen enthält der Unterboden noch kohlensauren Kalk und ist reich an Feldspaten und anderen Silikaten.

In Geländevertiefungen findet man auch hier und dort alluviale Ablagerungen organischer Natur (Moder, Torf).

Die Waldvegetation des nach den oben angegebenen Klima- und Bodenverhältnissen kurz charakterisierten Gebietes gliedert sich in drei, hauptsächlich von der Bodenbeschaffenheit abhängigen, Verbände: das *Fraxino-Carpinion*, das *Quercionroboris-sessiliflorae* und das *Vaccinio-Piceion*.

DER FRAXINO-CARPINION-VERBAND TX. 1936

Das an nährstoffreichere und weniger saure Böden gebundene *Fraxino-Carpinion* ist im Forstamt „Farum Skovdistrikt“ durch das *Querceto-Carpinetum* vertreten, eine Assoziation, die in mehrere Subassoziationen und Varianten zerfällt. Von diesen Subassoziationen sollen hier nur das *Querceto-Carpinetum asperuletosum* mit seinen Varianten (*Sanicula*-Variante und *Dryopteris*-Variante) und das *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* besprochen werden. Eine dritte Subassoziation, welche die reichen Alluvialböden der kleinen Täler bestockt und in deren Baumschicht die *Esche* (*Fraxinus excelsior*) vorherrscht, kann wegen mangelhaftem, aus der Herbstzeit stammenden, Aufnahmemaaterials, nur erwähnt werden. Nach BORNEBUSCH (2) spielen in letzterer Gesellschaft u. a. *Geum rivale*, *Ranunculus ficaria*, *Paris quadrifolius*, *Primula elatior*, *Listera ovata*, *Rubus caesius* und *Triticum caninum* eine diagnostisch wichtige Rolle.

1. *Querceto-Carpinetum asperuletosum* (Tx. et DIEMONT, 1937 p.p.) ELLENBERG, 1939 (Feuchter Buchenmischwald).

Über die floristisch-soziologische Zusammensetzung des *Querceto-Carpinetum asperuletosum* im Untersuchungsgebiete gibt Tab. 1 Aufschluss. Dem Vorherrschen der Buche oder der Beimischung bedeutender Mengen dieser Holzart in der Baumschicht verdankt der feuchte Buchenmischwald eine, dem echten *Fagetum* ähnliche, Physiognomie.

Jedoch zeigt die Artenliste, dass diese Waldgesellschaft nicht zu den reinen, klimatisch bedingten Buchenwäldern (*Fagion*-Verband) der mittleren und höheren Gebirgsstufen Mittel- und Süd-Europas gestellt werden darf. Die *Fraxino-Carpinion*-Arten sind erheblich zahlreicher als die Arten des *Fagion*-Verbandes (*Fagus*, *Asperula*, *Elymus*, *Sanicula* und *Neottia*) und daraus folgert die Zugehörigkeit dieser Waldgesellschaft zum *Fraxino-Carpinion*-Verband (Lit.: TÜXEN (20), DIEMONT (6), ELLENBERG (6a)). Einige Feuchtigkeitszeiger, wie z.B. *Athyrium filix-femina*, *Urtica dioeca*, und *Carex remota* deuten auf die feuchte Subassoziationsgruppe hin und die Differentialarten *Asperula odorata*, *Melica uniflora* und *Dryopteris filix-mas*, sowie das Vorherrschen der Buche, entscheiden für das *Querceto-Carpinetum asperuletosum*. Dieser feuchte Buchenmischwald zerfällt in mehrere Varianten (Tabelle 1 vereinigt Aufnahmen der *Sanicula*-¹⁾ und der *Dryopteris*-Variante). Die beiden Gesellschaften lassen sich hier nicht so scharf voneinander trennen als im nw-deutschen Mittelgebirge (vgl. 6, 6a, u. 20). Dennoch sind sie gut zu unterscheiden, was vor allem beim Heranziehen der „Stauden“ (vgl. ELLENBERG, 6a) klar wird. Die *Sanicula*-Variante ist „staudenreich“, die *Dryopteris*-Variante dagegen „staudenarm“.

Die *Sanicula*-Variante ist im Untersuchungsgebiet nicht optimal entwickelt. Es fehlen ihr einige Feuchtigkeitszeiger wie *Impatiens noli-tangere*, *Veronica montana*, sowie die diagnostisch wichtige Differentialart *Elymus europaeus*.

¹⁾ Die von ELLENBERG (6a) durchgeführten Abänderungen in der Systematik der zum *Querceto-Carpinetum asperuletosum* gehörigen Waldgesellschaften scheinen mir nicht sehr glücklich, da die von ihm unterschiedenen Varianten systematisch nicht gleichwertig sind. Entspricht doch der Verwandtschaft der typischen-, der *Elymus*- und *Dryopteris*-Variante nicht eine Reihe a : b : c, sondern vielmehr eine Reihe a₁ : a₂ : b. Es scheint mir daher besser, der *Dryopteris*-Variante eine *Sanicula*-Variante, (die die typische- und *Elymus*-Variante von ELLENBERG umfasst), gegenüber zu stellen. Letztere könnte man dann eventuell wieder in zwei Subvarianten: *Elymus*- und typische- (besser *Lonicera periclymenum*-) Subvariante, aufteilen. Da die *Lonicera*-Subvariante sowohl floristisch als oekologisch lediglich einen Übergang des *Querceto-Carpinetum stachytosum* zum *Querceto-Carpinetum asperuletosum* darstellt, wäre es vielleicht besser, sie als solche zu beschreiben und ihr keinen systematischen Wert beizulegen.

Differentialarten der *Saniculo*-Variante gegenüber allen anderen feuchten *Querceto-Carpineten* sind: *Sanicula europaea*, *Vicia sepium*, *Elymus europaeus*, *Stellaria nemorum*, während *Mercurialis perennis* hier deutlich sein Optimum hat.

Die *Dryopteris*-Variante hat folgende Differentialarten: *Dryopteris Linnaeana*, *Dryopteris austriaca* ssp. *dilatata*, *Dryopteris oreopteris*, *Dryopteris phegopteris*, *Lusula nemorosa* und *Sambucus racemosa*. Beide Varianten sind also gut von allen anderen Gesellschaften der feuchten Gruppe der *Querceto-Carpineten* zu unterscheiden und es fragt sich, ob man sie nicht besser doch als Subassoziationen betrachten soll, wie dies schon früher von TÜXEN (20), DIEMONT (6) und MOOR (13) getan wurde. Das aber bleibe vorläufig dahingestellt.

Auch die *Dryopteris*-Variante ist nicht ganz identisch mit der von TÜXEN (20), DIEMONT (6) und ELLENBERG (6a) aus dem n.-deutschen Mittelgebirge beschriebenen. Die Farne kommen hier nicht zur Dominanz, und es fehlen der Gesellschaft einige mehr oder weniger montane Arten wie *Luzula nemorosa*, *Dryopteris oreopteris*, und *Dryopteris phegopteris*, sodass eine Trennung in eine montane- und eine Jungmoränen-Rasse gerechtfertigt erscheint. Von *Dryopteris austriaca* wurde leider die Subspecies nicht bestimmt.

Aus Tabelle 1 geht weiter hervor, dass von beiden Varianten nicht nur reine Buchenbestände, sondern auch Mischwälder, in denen die Eiche eine grössere Rolle spielt und Esche, Ahorn und Ulme beigemischt sind, vorkommen. Die Mischwälder sind immer etwas reicher an „Stauden“, als die reinen Buchenbestände, jedoch sind die Unterschiede ziemlich gering. Diese Verarmung der Krautschicht beim Vorherrschen der Buche könnte ein Hinweis dafür sein, dass die Mischwälder dem standortsbedingten Naturwald näher stehen. Die Ergebnisse von STEENSTRUP und VAUPELL, welche zeigen, dass im Laufe der Zeit die Buche von der Forstwirtschaft bevorzugt und die Eiche immer mehr verdrängt worden ist, bestätigen diese Vermutung.

Waldbaulich wichtiger als die Entscheidung über die Natürlichkeit des reinen Buchenwaldes ist die Lösung der Frage, ob die Buche den Boden schädlich beeinflusst. Tabelle 1 zeigt, dass die günstigsten Voraussetzungen für ein harmonisches Gleichgewicht in den Mischwäldern gegeben sind. Beimischungen anderer Laubhölzer (Eiche, Ahorn, Ulme, Esche, Hainbuche u.a.) in reine Buchenbestände erscheinen also ratsam.

Nicht immer aber muss der reine Buchenwald dem Boden zum Nachteil sein. Voraussetzung dafür ist natürlich eine vorzügliche Waldpflege. Schon BORNEBUSCH betont dies dadurch, dass er sagt, der Buchenwald habe im Gegensatz zum Eschen- oder Eichen-Birken-Wald ein äusserst labiles Gefüge.

Wie leicht der Buchenwald ohne Strauchschicht unter Einfluss der vorherrschenden Südwestwinde degradiert, geht aus den 3 Aufnahmen von Waldrändern am Ende der Tabelle hervor. Die Krautschicht hat sich hier vollkommen verändert. Die Verbands- und Ordnungscharakterarten der *Fagetalia*, sowie die den austrocknenden Winden gegenüber sehr empfindlichen Farne der *Dryopteris*-Variante, sind fast vollständig verschwunden und die Sukzession geht in Richtung zum Eichen-Birken-Wald (s., S. 13).

Die von BORNEBUSCH (1, 2) beschriebenen Waldtypen sind nicht ohne Weiteres mit unseren Tabellen zu vergleichen, zumal die Aufnahmen nach einer anderen Methode gemacht wurden und ausserdem ihre Anordnung in Tabellen nach der Dominanz der Arten erfolgte. Jedoch darf angenommen werden, dass eine ganze Reihe von BORNE-

BUSCH's Waldtypen zu unserer Gesellschaft zu rechnen sind, so z.B. der *Oxalis*-, der *Oxalis-Anemone*-, der *Anemone-Oxalis*-, der *Asperula*- und der *Melica*-Typ. Die meisten dieser Typen sind aber wohl nur Zustandstypen. Die Lichtverhältnisse im Walde üben einen starken Einfluss auf die Faziesbildung verschiedener Arten aus (vergl. auch die Lichtmessungen von ELLENBERG, 6a).

So findet man den *Oxalis*-Typ in schattigen, reinen Buchenwäldern, die ungenügend durchforstet sind, den *Melica*-Typ dagegen in alten offenen, dem Winde zugänglichen Buchen-Hallenwäldern. Der *Asperula*-Typ ist durch seinen optimalen Humuszustand der am meisten begünstigte und ist nicht scharf vom *Anemone-Oxalis*-Typ zu trennen. Beide Typen zusammen entsprechen etwa der optimalen Entwicklungsphase unserer Gesellschaft.

Diese Zustandstypen lassen sich bei vorsichtiger Handhabung der Axt ineinander überführen. Bei ungenügender Durchforstung geht die Entwicklung in Richtung zum *Oxalis*-Typ, andernfalls wird bei zu starker Durchforstung der *Melica*-Typ hervorgerufen. Dieses sofortige Reagieren der Bodenflora auf die forstlichen Massnahmen macht die Durchforstung in den frischen Buchenwäldern für den Forstmann zu einer der Schwersten, jedoch auch interessantesten und schönsten Aufgaben.

Das Bodenprofil. Aus den Untersuchungen von TÜXEN (20), DIE-MONT (6) und ELLENBERG (6a) ist zu entnehmen, dass die *Sanicula*-Variante ein AG-, die *Dryopteris*-Variante aber ein ABC-Profil besitzt. Für die *Sanicula*-Variante im Forstamt Sorø konnte in Übereinstimmung damit auch ein AG-Profil nachgewiesen werden. Im Forstamt Farum-Lillevang dagegen wurde immer ein ABC-Profil gefunden. Allerdings beziehen die Beobachtungen sich hier in den meisten Fällen auf die *Dryopteris*- und nur einmal auf die *Sanicula*-Variante (Aufn. 4). Im letzteren Fall war der B-Horizont weniger typisch ausgebildet.

Schon vor etwa 50 Jahren wurde das ABC-Profil von P. E. MÜLLER (12) beschrieben, mit welchem die vorliegenden Beobachtungen sehr gut überein stimmen. Als Beispiel soll folgende Profilbeschreibung der *Dryopteris*-Variante (Aufn. 13) dienen:

- A₀ 2-3 cm. Blattstreuschicht, meist gut zersetzt. In schlecht durchforsteten reinen Buchenbeständen (*Oxalis*-typ) weniger gut zersetzt und mächtiger, 4-6 cm.
- A₁ 7-8 cm. Schwarzgrauer bis grauer, lockerer humoser Boden. Mit Gras- und Kräuterwurzeln stark durchsetzt („Mull“ nach P. E. MÜLLER).
- A₂ 40-50 cm. Gelbe, leicht zu bearbeitende, lockere Schicht, trocken, pulverartig, sandig mit Lehmbeimischung. Von Buchen- und Eichenwurzeln stark durchzogen. Hauptwurzelhorizont („Obergrund“ nach MÜLLER).
- B ± 40 cm mächtige, braune stellenweise gelbbraune, poröse (Nadelstichporen), in jeder Richtung leicht zu zerbrechende Schicht, hart, trocken und mit dem Spaten schwer zu durchstossen („Oberer Untergrund“ nach MÜLLER). Nach unten hin etwas feuchter und weniger hart, übergehend in:
- C Untergrund, leimiger gelber Sand oder sandiger gelber Lehm.

TABELLE 1

Querceto-Carpinetum asperulatosum größte d. d. d. v. d. d. x. h. a. s.

Nr. der Aufnahme	Sanicula Variante (V. h. h.)									Dryopteris-Variante (Rasse der Jungmoräne)								
	„Staudenreich“									„Staudenarm“								
	Soyß			Farum-Lillevang			Farum-Lillevang			Farum-Lillevang			F. Lillevang			Waldrand		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Exposition	-	-	-	-	-	-	-	-	So.	-	N	-	-	-	-	-	S	-
Neigung	-	-	-	-	-	-	-	-	5°	-	10°	-	-	-	-	-	10°	-
Bodenprofil	AG	AG	?	ABC	-	-	-	-	ABC	-	ABC	ABC	-	-	-	-	ABC	-
Baumhöhe, m.	-	-	-	25	30	20	16	-	15	18	-	25	22	-	17	-	16	15
Alter, Jahr	-	-	-	140	140/70	90	70	250	90	-	-	120	-	-	-	-	90	90
Schlagsgrad	-	-	-	0,9	0,8	-	0,8	0,8	1,0	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	1,0	-	0,9
Deckungsgrad Strauchschicht %	-	-	-	10	-	-	-	-	-	30	10	30	-	10	30	-	-	-
Deckungsgrad Krautschicht %	-	-	-	100	100	100	90	80	100	70	60	70	100	100	50	90	80	100
Fläche, m²	-	-	-	300	300	-	250	200	250	200	250	200	200	250	200	200	100	150
Datum in 1986	9/6	9/6	9/6	12/9	2/9	12/9	28/8	2/9	25/9	29/9	25/9	30/9	17/9	29/9	23/9	22/9	17/9	25/9
Ort der Aufnahme				F.L.	F.L.	G.O.	F.L.	F.L.	G.E.	F.L.	SjSk.	?	G.E.	G.O.	F.L.	SjSk.	L.Sk	G.E.

Charakteristika des *Querceto-Carpinetum*:

- *Stellaria holostea* L.
- *Castarinacea undulata* W. et M.
- *Eryonimus europaeus* L.
- *Carpinus betulus* L.
- *Ranunculus auricomus* L.
- *Ranunculus ficaria* L.

Diff.-Arten der „Fuchsen“-Subassoziations-Gruppe:

- *Urtica dioeca* L.
- *Athyrium filix-femina* Roth.
- *Carex remota* L.
- *Festuca gigantea* Vill.

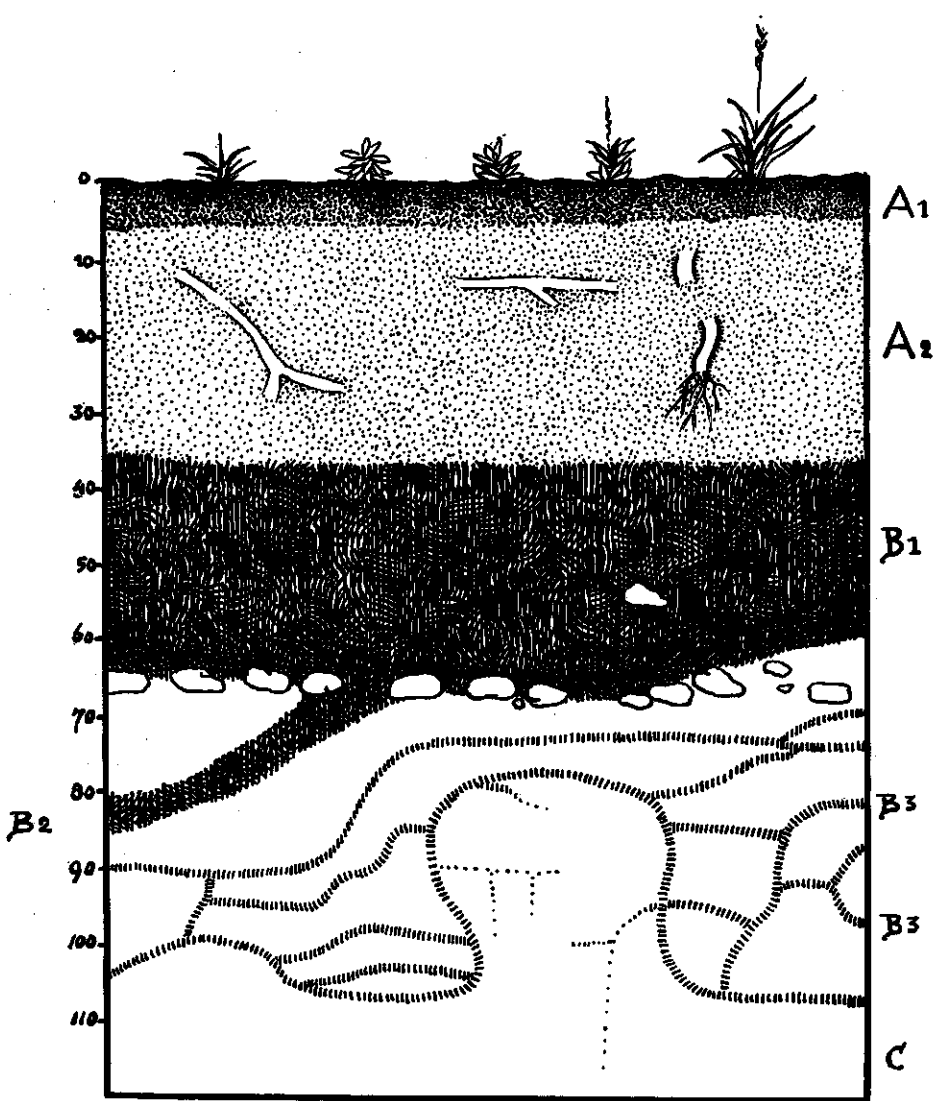


Fig. 2. Bodenprofil des *Querceto-Carpinetum asperuletosum*, *Dryopteris*-Variante in Lystrup Skov. Vegetationsbeschreibung Tab. 1, Aufn. 17. Profilbeschreibung:

- A₀ nicht vorhanden, da das Laub verweht war.
- A₁ 4-6 cm. Grauschwarze, humose Schicht, mit einem Stich ins Violett. Mässig durchwurzelt von Gramineenwurzeln, allmählich übergehend in:
- A₂ 30-35 cm. Gelbbraune Schicht, stark von der Buche durchwurzelt, locker, trocken und leicht zu zerpulvern, sandig etwas lehmig (nach Reiben samtartig anfühlend). Ziemlich scharf übergehend in:
- B₁ 30 cm braune, stellenweise leicht gefleckte, in jeder Richtung sehr zerbrechliche Schicht mit Nadelstichporen. Nach unten hin begrenzt durch ein Steinpflaster (Steine bis 5 cm). Der kompakte B hört hier auf, setzt sich aber im C in Bändern fort.
- C Weisser Sand, ziemlich grob, mit wenig oder keinem feinen Material. Hierin ein B-Band (B₂) von 5 cm und eine Reihe feiner etwa 1 cm mächtiger B-Bänder. Der gebänderte C war bis zu einer Tiefe von 1.20 m zu verfolgen.

Die Jungmoräne war an dieser Stelle ziemlich gleichmässig zusammengesetzt. Nicht immer aber ist dies der Fall, wie es am starken Wechsel des Bodenprofils zu erkennen ist. So wurde in Lystrupskov in einem Aufschluss das in Fig. 2 beschriebene sehr interessante Profil aufgefunden. Deutlich erkennt man, dass zwei verschiedene Bodenarten vorliegen. Die zu diesem Profil gehörige Vegetation findet sich in Tab. 1, Aufn. 17.

Die *Dryopteris*-Variante des *Querceto-Carpinetum asperuletosum* mit ihrem ABC-Profil stellt den Vegetationsklimax der dänischen Inseln auf ausgereiften, \pm silikatreichen Böden dar. Inwiefern die verarmte *Sanicula*-Variante daran noch beteiligt ist, kann wegen unzulänglichen Materials hier nicht endgültig entschieden werden. Es ist möglich, dass die Wälder der *Sanicula*-Variante mehr oder weniger edaphisch-hydrologisch bedingt sind, obwohl in Farum-Lillevang kein AG-Profil unter diesem Waldtyp gefunden wurde. Hier weist jedoch die Zusammensetzung — vor allem durch das Fehlen der Bodenfrische liebenden *Impatiens noli-tangere*, *Veronica montana* und *Ranunculus auricomus* — auf einen trockneren Standort, als bei der optimal ausgebildeten, *Sanicula*-Variante in Sorø, hin.

2. *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* Tx. et ELLENBERG 1937. (Nasser Eichen-Hainbuchenwald).

Im Gegensatz zum frischen Buchen-Mischwald ist der nasse Eichen-Hainbuchenwald an sehr feuchte Standorte mit AG-Profil gebunden. Da diese aber alle von der Landwirtschaft beansprucht werden, ist dieser Wald schlecht erhalten geblieben. Man findet nur Fragmente dieser Gesellschaft in Hecken und Knicks wieder.

Tabelle 2 zeigt die floristische Zusammensetzung, in der vor allem sofort die hohe Artenzahl auffällt. Die Aufnahmen enthalten durchschnittlich \pm 60 Arten. Damit ist die Gesellschaft die artenreichste des Forstamtes. (Der frische Buchen-Mischwald besitzt mit 32 Arten pro Aufnahme nur die Hälfte.)

Der Artenreichtum der Gesellschaft findet u.a. eine Erklärung in den Lichtverhältnissen. Sämtliche Sträucher sind so lichtbedürftig, dass sie unter einem geschlossenen Buchenwald nicht wachsen können und da in den Knicks die Baumschicht nur kümmerlich entwickelt ist, ist die Strauchschicht umso reichlicher vorhanden. Folgende Sträucher wurden ausschliesslich in dieser Gesellschaft gefunden: *Prunus padus*, *Prunus spinosa*, *Malus silvestris*, *Cornus sanguinea*, *Rosa spec.*, *Rhamnus cathartica*, *Alnus incana*, während andere hier deutlich ihr Optimum haben, wie z.B. *Corylus avellana*, *Crataegus spec.*, *Prunus avium*, *Viburnum opulus*, *Evonymus europæus*, *Sambucus nigra*.

Unter den Begleitern findet man eine stattliche Zahl von hochsteten Arten, welche nicht in diese Waldgesellschaft gehören, sondern viel-

mehr als Eindringlinge betrachtet werden müssen. Diese Arten, wie *Phragmites communis*, *Equisetum palustre*, *Ranunculus repens*, *Anthriscus silvestris*, *Heracleum sphondylium*, *Taraxacum officinale* unterscheiden die Knicks vom geschlossenen Walde und geben ihnen ihr eigenes Gepräge. Ausserdem vergrössern sie natürlich den Artenreichtum der Gesellschaft.

Im Vergleich mit dem in der Literatur beschriebenen *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* fällt dieser nasse Eichen-Hainbuchen-Wald durch seinen Artenreichtum besonders auf. Denn alle Aufnahmen enthalten einige Differentialarten des *Querceto-Carpinetum asperuletosum*, wie z.B. *Mercurialis perennis*, *Asperula odorata*, *Melica uniflora*, welche bei TÜXEN (20), ELLENBERG (6a), oder WEEVERS (22) fehlen. Dies könnte darauf hinweisen, dass die angeführten Aufnahmen nicht ganz rein sind. Andererseits aber besteht die Möglichkeit, dass die Differentialarten des *Querceto-Carpinetum asperuletosum* in Seeland unter den dortigen Klimaverhältnissen (s. S. 2) nicht so eng an die Gesellschaft gebunden sind.

Innerhalb des *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* kann man, wie im *Querceto-Carpinetum asperuletosum*, wieder eine staudenreiche (TÜXEN (20), ELLENBERG (6a)) und eine staudenarme Variante (WEEVERS (22)) unterscheiden. Unsere Aufnahmen gehören der staudenreichen Variante an.

TABELLE 2. *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* (Oberdorfer 1936)
Tx. et Ellenberg 1937

Nr. der Aufnahme.	1	2	3
Baumhöhe, m.	10	8	10
Schlussgrad der Baumschicht	0.1	0.1	0.1
Deckungsgrad der Strauchschicht % . .	90	100	90
Deckungsgrad der Krautschicht % . .	70	50	60
Fläche m ²	150	150	200
Ort der Aufnahme	-	Skovrider- gaard	Terkel- skov
Datum in 1936	20/IX	18/IX	18/IX
<i>Charakterarten des Querceto-Carpinetum :</i>			
→ <i>Stellaria holostea</i> L.	+ .2	+ .2	1.2
<i>Evonymus europaeus</i> L. St.	1.1	1.1	+ .1
<i>Evonymus europaeus</i> L. K.	+ .1	+ .1	.
<i>Catharinaea undulata</i> Web. et Mohr . .	.	.	+ .2
(<i>Carpinus betulus</i> L.). . . . .	.	.	.
<i>Diff.-Arten der „feuchten“ Subass. Gruppe :</i>			
<i>Urtica dioeca</i> L.	3.3	+ .2	2.2
<i>Athyrium filix femina</i> Roth.	1 ex.	+ .1	.
<i>Festuca gigantea</i> Vill. . . . .	.	+ .1	+ .1
(<i>Carex remota</i> L.) . . . . .	.	.	.

Nr. der Aufnahme	1	2	3
Diff. Arten des Querceto-Carpinetum filipenduletosum :			
Filipendula ulmaria Maxim.	+ 3	1.1	+ 1
Humulus lupulus L.	+ 2	1 ex.	2.2
Alnus glutinosa Gaertn. B.	+ 2	.	+ 1
Alnus glutinosa Gaertn. St.	+ 1	+ 1	1.1
Alnus glutinosa Gaertn. K.	+ 1	1 ex.	+ 1
Angelica silvestris L. . . . .	.	+ 1	+ 1
Valeriana officinalis L. . . . .	.	+ 1	.
Ribes nigrum L.	1 ex.	.	.
Verbandscharakterarten des Fraxino-Carpinion :			
* Stachys silvatica L.	+ 2	1.2	1.2
* Geum urbanum L.	1.1	+ 1	+ 2
Prunus padus L.	+ 1	+ 2	3.3
Fraxinus excelsior L. B.	+ 1	.	+ 1
Fraxinus excelsior L. St.	+ 1	+ 2	+ 1
Fraxinus excelsior L. K.	1 ex.	+ 1	1.1
Viburnum opulus L. St.	+ 1	2.2	1.1
Viburnum opulus L. K.	+ 1	+ 1	.
* Triticum caelinum L.	+ 1	.	+ 1
* Melandrium silvestre Roehl	1 ex.	.	+ 1
Prunus avium L. B.	.	+ 1	+ 1
Prunus avium L. St. + K.	.	+ 1	.
Alnus incana Munch. St.	+ 1	.	2.2
* Brachypodium silvaticum P.B. . . . .	.	1.2	.
* Aegopodium podagraria L.	2.2	.	.
Salix caprea L. . . . .	.	+ 2	.
Ordnungscharakterarten der Fagetalia :			
→ Mercurialis perennis L.	2.2	2.2	2.2
Asperula odorata L.	+ 2	1.1	+ 2
Moehringia trinervia Clairv.	+ 2	1.1	+ 1
Eurhynchium striatum Schpr.	+ 2	1.2	+ 2
* Geranium Robertianum L.	+ 1	+ 1	+ 1
Epilobium montanum L.	+ 1	+ 1	+ 2
* Pulmonaria officinalis L. var. immaculata Opiz. . . . .	.	+ 2	+ 1
Fagus silvatica L. St.	.	+ 1	+ 1
Fagus silvatica L. K.	.	+ 1	+ 1
Milium effusum L.	+ 1	.	+ 2
Carex silvatica Huds. . . . .	.	1 ex.	+ 1
Polygonatum multiflorum All. . . . .	.	1.1	+ 1
Scrophularia nodosa L. . . . .	.	+ 1	+ 1
Alliaria officinalis Andrzej. . . . .	.	.	+ 1
Acer platanoides L.	1 ex.	.	.
Acer pseudo-platanus L.	1 ex.	.	.
* (Ranunculus lanuginosus L.) . . . . .	.	.	.
Klassencharakterarten der Querceto-Fagetea :			
Crataegus L. sp. St.	1.1	1.1	2.2
Crataegus L. sp. K.	+ 1	+ 1	+ 1

Nr. der Aufnahme	1	2	3
<i>Corylus avellana</i> L.	+2	1.1	2.2
<i>Prunus spinosa</i> L.	1.2	2.2	+1
* <i>Campanula trachelium</i> L.	1 ex.	1.1	1 ex.
<i>Poa nemoralis</i> L.	+2	+2	+2
* <i>Lonicera xylosteum</i> L.	+2	+1	+1
<i>Melica uniflora</i> Retz. . . . .	.	+1	+2
<i>Anemone hepatica</i> L. . . . .	.	+1	+1
<i>Rosa</i> L. sp.	+1	.	+1
<i>Viola silvestris</i> Lam. (+ V. Rivin.) . . . . .	.	1.1	+1
* <i>Cornus sanguinea</i> L. . . . .	.	+1	.
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1.1	.	.
<i>Malus silvestris</i> Mill. . . . .	.	+1	.
<i>Rhamnus cathartica</i> L. . . . .	.	1.1	.
<i>Begleiter :</i>			
<i>Deschampsia caespitosa</i> P.B.	+2	+2	+2
<i>Quercus robur</i> L. B.	+1	1 ex.	+1
<i>Quercus robur</i> L. St.	+1	1.1	+1
<i>Quercus robur</i> L. K.	+1	1 ex.	+1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+2	+1	1.1
<i>Sambucus nigra</i> L.	1.1	+1	+1
<i>Equisetum palustre</i> L.	+1	+1	+1
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+1	+1	+1
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	+1	+1	+1
<i>Vicia</i> L. sp.	+1	+1	+1
<i>Rubus idaeus</i> L. . . . .	.	+2	1.1
<i>Rubus fruticosus</i> L.	+1	.	+1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+1	.	+1
<i>Ranunculus repens</i> L.	+2	.	+1
<i>Dryopteris filix-mas</i> Schott.	+1	.	+2
<i>Phragmites communis</i> Trin.	+1	+1	.
<i>Anthriscus silvestris</i> Hoffm.	+1	.	1.1
<i>Oxalis acetosella</i> L. . . . .	.	+1	+1
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	1 ex.	1 ex.	.
<i>Heracleum sphondylium</i> L. . . . .	.	+1	+1
<i>Convallaria majalis</i> L. . . . .	.	1.1	+2
<i>Mnium undulatum</i> Weis.	(+2)	.	+2
<i>Luzula pilosa</i> Willd. . . . .	.	+1	.
<i>Fragaria vesca</i> L. . . . .	.	.	+1
<i>Majanthemum bifolium</i> F. W. Schm. . . . .	.	.	(+2)
<i>Betula pendula</i> Roth. . . . .	.	1 ex.	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	+1	.	.
<i>Scirpus silvaticus</i> L.	1 ex.	.	.
<i>Mentha aquatica</i> L. . . . .	.	+2	.
<i>Deschampsia flexuosa</i> Trin. . . . .	.	+1	.
<i>Iris pseudacorus</i> L.	(+2)	.	.
<i>Dryopteris austriaca</i> Woyw. . . . .	.	.	+1
<i>Populus tremula</i> L.	+1	.	.
<i>Glechoma hederaceum</i> L. . . . .	.	+1	.
<i>Galium aparine</i> L.	+1	.	.
<i>Mnium hornum</i> L.	+2	.	.

*) Differentialarten der „Staudenreichen Variante“ nach Ellenberg (6a .

DER QUERCION ROBORIS-SESSILIFLORAE-VERBAND BR.-BL. 1932

Von den beiden im Forstamt „Farum Skovdistrikt“ vorkommenden azidiphilen Waldgesellschaften des *Quercion roboris-sessiliflorae*-Verbandes: dem *Querceto-sessiliflorae-Betuletum violetosum Riviniana*e und dem *Querceto-sessiliflorae-Betuletum molinietosum coeruleae*, sind keine rein-bodenbedingten Gesellschaftsindividuen vorhanden. Die hierher gehörigen Wälder sind wahrscheinlich alle künstlich und entweder aus Buchen-Mischwäldern entstanden, die durch falsche forstliche Massnahmen stark versauert sind, oder aber aus entwässerten, auf Torfboden stockenden Beständen der *Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Ass. hervorgegangen. Trotzdem sind allmählich eine beträchtliche Anzahl von Charakterarten des Verbandes: *Pteridium aquilinum*, *Polypodium vulgare*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Lathyrus montanus*, *Teucrium scorodonia*, *Lonicera periclymenum*, *Holcus mollis* in die Krautschicht eingedrungen. Ausserdem sind eine Reihe von Differentialarten: *Juniperus communis*, *Lycopodium spec.*, *Betula pubescens*, *Tridentalis europaea*, *Pyrola minor*, *Empetrum nigrum*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, *Hieracium vulgatum* coll., *Majanthemum bifolium*, *Deschampsia flexuosa*, welche den Verband gegen das *Fragino-Carpinion* abgrenzen, nicht selten.¹⁾

1. *Querceto sessiliflorae-Betuletum violetosum Riviniana*e Tx. et DIE-MONT, 1937 (Traubeneichen-Birken-Wald).

Das *Querceto-Betuletum violetosum* kommt im „Farum Skovdistrikt“ nicht als natürlicher Waldtyp vor. Die in Tabelle 4 aufgeführten Beispiele sind alle durch Degradation aus dem frischen Buchen-Mischwald entstanden. Die Aufnahmen 1, 2 u. 3 sind an windexponierten Waldrändern gemacht worden, Aufnahme 4 stammt aus einer etwa 15-jährigen Eichelsaat, welcher eine Generation Fichten vorangegangen war.

Wie bereits früher erwähnt, kann der Moränenaufbau von Ort zu Ort stark wechseln. Bald liegen sandigere, bald lehmigere Böden vor. Natürlich sind es nicht die reichsten Böden, die unter Einfluss von Windaushagerung, oder durch Vorbau von Fichte so stark degradieren. Aber es weist doch wohl darauf hin, dass der Farn-Buchen-Mischwald sehr labil ist. Dies wurde auch schon von MÜLLER (13) und BORNE-BUSCH (2) betont.

¹⁾ Diese Arten, welche das *Quercion roboris-sessiliflorae* mit der Ordnung der *Vaccinio-Piceetalia* gemein hat, würden die Einverleibung des Verbandes in die Klasse der *Vaccinio-Piceetea* rechtfertigen, wenn sie nicht nach dem Süden hin (Frankreich, Spanien, Portugal) immer seltener würden und zum Teil ganz fehlten. Und gerade im südlichen Europa scheint das *Quercion roboris sessiliflorae* nach BRAUN-BLANQUET (briefl. Mitteilung) sein Optimum zu erreichen.

TABELLE 3 *Querceto sessiliflorae-Betuletum violetosum Rivinianae*
Tx. et Diemont 1937

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4
Baumhöhe, m.	19	16	17	6
Alter, Jahr	90	70	70	15
Schlussgrad	0.9	1.0	0.9	1.0
Deckungsgrad Strauchschicht %	—	—	—	—
Deckungsgrad Krautschicht %	100	90	100	60
Fläche	200	150	100	150
Ort der Aufnahme	Ravns- holt	Ganløse Eget	Ganløse Eget	Ravns- holt
Datum in 1936	18/IX	16/IX	16/IX	18/IX
<i>Baumschicht:</i>				
<i>Fagus silvatica</i> L.	5.5	5.5	5.5	.
<i>Quercus robur</i> L. . . . .	.	.	.	5.5
<i>Ass. und Verbandscharakterarten (Quercion roboris-sessiliflorae):</i>				
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	2.2	+2	+2	1.1
<i>Polypodium vulgare</i> L.	+2	+3	2.3	1.2
<i>Populus tremula</i> L. . . . .	.	+1	+1	+1.
<i>Lathyrus montanus</i> Bernh. . . . .	.	1.1	+1	(+1)
<i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn	(+2)	.	.	1.2
<i>Holcus mollis</i> L. . . . .	.	.	+2	+2
<i>Betula pendula</i> Roth. . . . .	.	.	.	1.1
<i>Gruppendifferentialarten (Querceto sessili- florae-Betuletum):</i>				
<i>Oxalis acetosella</i> L.	+1	+1	+2	1.2
<i>Luzula pilosa</i> Willd.	+2	1.1	+2	1.2
<i>Lathyrus montanus</i> Bernh. . . . .	.	1.1	+1	(+1)
<i>Veronica officinalis</i> L.	+1	.	.	.
<i>Convallaria majalis</i> L. . . . .	.	+2	.	.
<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb. (<i>Teucrium scorodonia</i> L.) . . . . .	.	.	.	1.1
<i>Differentialarten des Querceto-Betuletum violetosum Rivinianae:</i>				
<i>Viola silvestris</i> Lam. + <i>Viola Rivi- niana</i> Rehb.	+1	+1	+1	(+1)
<i>Anemone nemorosa</i> L.	+1	.	+1	(+1)
<i>Klassencharakterarten der Vaccinio-Piceetea:</i>				
<i>Deschampsia flexuosa</i> Trin.	4.4	3.3	4.4	3.3
<i>Majanthemum bifolium</i> F. W. Schm.	1.2	2.3	3.3	2.1
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	2.2	+1	1.1	1.2
<i>Hieracium vulgatum</i> Fr. (coll.)	+1	+1	1.1	+1
<i>Trientalis europaea</i> L.	+2	+1	1.1	1.2
<i>Picea excelsa</i> Link. K.	+1	+1	+1	1.1
<i>Melampyrum pratense</i> L. ssp. vul- gatum (Pers.) Ronn.	+2	1.1	1.1	+1
<i>Pyrola minor</i> L. . . . .	.	+2	+1	.

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4
<i>Lycopodium</i> c.f. <i>clavatum</i> L. . . . .	.	+1	+2	.
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. . . . .	.	.	.	+1
<i>Empetrum nigrum</i> L. . . . .	.	.	+2	.
<i>Begleiter :</i>				
<i>Quercus robur</i> L. K.	+1	+1	+1	+1
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+1	1.1	1.1	+1
<i>Fagus silvatica</i> L. K.	+1	+1	+1	+1
<i>Calluna vulgaris</i> Hull.	+2	1.2	+2	1.2
<i>Carex pilulifera</i> L.	+2	+1	+2	+2
<i>Salix</i> sp. (<i>caprea</i> L. †)	1 ex.	+1	+1	+1
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth. . . . .	.	+1	1.1	(+1)
<i>Luzula campestris</i> Lam. et D.C.	+1	+1	.	(+1)
<i>Galium saxatile</i> L. . . . .	.	+2	+1	2.2
<i>Dactylus glomerata</i> L.	+2	+2	(+2)	.
<i>Rubus idaeus</i> L.	+1	+2	.	+2
<i>Hieracium pilosella</i> L.	+1	+1	+1	.
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	1 ex.	.	.	(+1)
<i>Frangula alnus</i> Mill.	+1	+1	.	.
<i>Rumex acetosella</i> L. . . . .	.	.	.	+1
<i>Dryopteris Linnaeana</i> C. Chr. . . . .	.	.	(+1)	.
<i>Dryopteris austriaca</i> Woynt.	+1	.	.	+1
<i>Poa nemoralis</i> L.	+2	.	+2	.
<i>Milium effusum</i> L. . . . .	.	.	.	+2
<i>Epilobium montanum</i> L.	+1	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i> Dum.	+1	.	.	.
<i>Juncus effusus</i> L. . . . .	.	.	(+1)	.
<i>Veronica chamaedrys</i> L. . . . .	.	+1	.	.
<i>Epilobium angustifolium</i> L. . . . .	.	.	.	1 ex.
<i>Deschampsia caespitosa</i> P.B.	+2	.	.	.
<i>Jasione montana</i> L.	1 ex.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i> Rausch. . . . .	.	.	.	+2
<i>Rubus fruticosus</i> L. . . . .	.	.	.	+1
<i>Asperula odorata</i> L.	+2	.	.	.
<i>Juniperus communis</i> L. . . . .	.	1 ex.	.	.
<i>Moose :</i>				
<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz.	1.2	1.2	+2	+2
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	+1	1.2	2.2	+2
<i>Leucobryum glaucum</i> Schpr.	+2	+2	+2	.
<i>Entodon Schreberi</i> Moenk.	+2	.	+2	+2
<i>Pseudoscleropodium purum</i> Limpr. . . . .	.	+1	+1	1.2
<i>Hylocomium triquetrum</i> Br. Sch. G.	+2	1.2	2.2	.
<i>Hylocomium proliferum</i> Lindb.	+2	.	.	2.2
<i>Hypnum cupressiforme</i> L.	+1	+1	.	.
<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	+2	.	+1	.
<i>Cladonia</i> L. sp. . . . .	.	+1	+1	+2
<i>Mnium hornum</i> L.	+2	+2	+2	.
<i>Dicranum undulatum</i> Ehrh. . . . .	.	.	.	+2
<i>Dicranella heteromalla</i> Schpr. . . . .	.	.	(+2)	+2
<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd. . . . .	.	.	.	+2

Das Bodenprofil des *Querceto sessiliflorae-Betuletum violetosum Riviniana* (z.B. von Aufn. 3) hat die nachfolgenden Schichten:

- ↑ natürliches Bodenprofil
↑ Mikroprofil
- A₀ ± 7 cm. Rohhumus, dunkelbraun, fest, sehr zäh, faserig, torfähnlich, von Buchenwurzeln und Mycorrhizen stark durchzogen.
 - A₁ Sehr schwach entwickelt, stellenweise sogar ganz fehlend.
 - A₂ 14 cm. Bleichsandschicht, grauweiss, stark durchwurzelt mit Buchenwurzeln. Sandig bis grobkörnig, stark ausgelaugt.
 - B₁ 5 cm mächtige Schicht, von Humus und Eisenverbindungen braun gefärbt. Ziemlich scharf übergehend in:
 - A₃ 40–50 cm. Gelbbraun, durchwurzelt mit feinen Buchenwurzeln, schwach mit Steinen durchsetzt, nach unten zu einen Anfang von schwach ausgebildeten Bändern zeigend.
 - B₂ ± 40 cm. Braun, hart und mit dem Spaten schwer zu durchstossen. Nadelstichporen. Nur schwach durchwurzelt. Steingehalt nach unten hin zunehmend.
 - C Grober Sand mit braunen Bändern.
- ↓

Das Bodenprofil bestätigt, dass der Eichen-Birken-Wald hier als eine Degradation einer anspruchsvolleren Waldgesellschaft aufgefasst werden muss. Die Übereinstimmung mit dem von MÜLLER (13) beschriebenen „degradierten Buchenwaldboden“ stellt sich deutlich heraus.

Als Zeiger dafür, dass der Boden früher reicher gewesen sein muss, dürfte die Vorherrschaft der Buche in der Baumschicht gelten. Trotzdem aber fristet diese Holzart heute ein kümmerliches Dasein, und ihre Verjüngung wird nur durch Auflockerung des Bodens und Kalkzugabe möglich werden.

|| Natürliche Traubeneichen-Birken-Wälder kommen in Dänemark auf grösseren Flächen ausschliesslich in Jütland vor. Die aus diesem Gebiet von BORNEBUSCH (2, p. 173) beschriebenen Eichenwälder (dominierend *Quercus robur*, spärlich beigemischt *Quercus sessiliflora*) haben eine auffällige Ähnlichkeit mit denen von TÜXEN und DIEMONT (20) aus NW-Deutschland und Holland. Auch in Frankreich (21) und in Süd-England¹⁾ kommt der Traubeneichen-Birken-Wald in ähnlicher Ausbildung vor.

Unser künstlicher Eichen-Birken-Wald unterscheidet sich nur wenig von dem natürlichen und zwar enthält letzterer noch *Anthoxanthum odoratum* und *Solidago virga-aurea*. Diese beiden Arten würden bei umfangreichem Aufnahmestoff sich vielleicht auch auf Seeland in dieser Gesellschaft finden.

Die Traubeneiche selbst dagegen ist auf den dänischen Inseln nicht heimisch. Dass sie dennoch in unserer Tabelle vorkommt, erklärt sich aus der Einfuhr von holländischen Eichele.

¹⁾ Herrn Forsting, VLEGER verdanke ich Einsichtnahme in einige Aufnahmen des Traubeneichen-Birken-Waldes aus Süd-England.

Quercus robur

2. Das *Querceto sessiliflorae-Betuletum molinietosum* TÜXEN, 1937
(Entwässerter Birkenbruch).

Das *Querceto sessiliflorae-Betuletum molinietosum* kommt im Untersuchungsgebiet auf den durch Entwässerung trocken gelegten Torfböden vor. Meistens dominieren in der Baumschicht die beiden Birken (*Betula pubescens* und *Betula pendula*), vereinzelt sind ihnen Traubeneiche (*Quercus robur*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Zitterpappel (*Populus tremula*), Erle (*Alnus glutinosa*), und Fichte (*Picea excelsa*) beigemischt.

Die floristische Zusammensetzung dieser Waldgesellschaft geht aus Tabelle 4 hervor. Im Vergleich mit den Listen von TÜXEN (1937 (20), p. 131) haben wir es hier mit einer feuchten Ausbildung zu tun. Darauf weisen das häufige Vorkommen von *Betula pubescens*, *Dryopteris austriaca*, *Carex fusca*, *Juncus effusus*, *Polytrichum commune*, und *Sphagnum spec. hin*.

Der Standort des *Querceto sessiliflorae-Betuletum molinietosum* ist nicht extrem sauer. Dafür zeugen die Gruppendifferentialarten des *Querceto sessiliflorae-Betuletum*, aber auch das Vorkommen von *Stellaria holostea*, *Milium effusum*, *Alnus glutinosa* und *Salix spec.* (wohl meist *Salix cinerea*).

Im Vorhergehenden wurde bereits darauf hingewiesen, dass das *Querceto-Betuletum molinietosum* ebensowenig wie das *Querceto-Betuletum violetosum* im Forstamt eine natürliche Waldgesellschaft darstellt. Vielmehr ist es durch Entwässerung der Torfböden aus der *Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation hervorgegangen. Letztere Gesellschaft, die eine grosse Verwandtschaft mit dem *Querceto-Betuletum molinietosum* aufweist, hat aber wohl von jeher hier und dort, vor allem an etwas trockeneren Stellen, einige *Quercion roboris*-Arten wie *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Pteridium aquilinum* und *Lonicera periclymenum* enthalten. Bei der Entwässerung nun haben diese Arten sich stark ausbreiten können, während die Charakterarten der *Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation wie z.B. *Vaccinium uliginosum* verschwunden sind.

Die Eiche fristet auf den Torfböden nur ein kümmerliches Dasein. Dagegen sind die trockengelegten Birkenmoore für die Fichte sehr geeignete Standorte. Diese Holzart, die in Dänemark nicht einheimisch ist, ist hier von den benachbarten Anpflanzungen aus angefliegen. Sie zeigt ein verhältnismässig gutes Wachstum und im Zusammenhang damit sind bereits viele Birkenmoore in Fichtenwälder umgewandelt und ein weiterer Anbau dieser Holzart ist im Betriebsplan vorgesehen.

Aber auch wenn man die Birkenwälder der Natur überlassen würde, fragt es sich, ob sie sich nicht auch im Laufe der Zeit in Fichtenwälder umwandeln würden. Der starke Anflug der Fichte in den meisten Birkenmooren weist wohl in diese Richtung.

Birken
→
o demne

TABELLE 4

Querceto sessiliflorae-Betuletum molinietosum TÜXEN 1937

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5
Baumhöhe, m	13	—	17	7	10
Alter, Jahr	70	—	90	25	35
Schlussgrad	0.8	0.6	0.7	0.8	0.5
Deckungsgrad Strauch- schicht %	20	30	40	80	20
Deckungsgrad Kraut- schicht %	100	100	100	100	100
Fläche, m ²	200	400	200	150	150
Ort der Aufnahme	Fläde- mose	—	Moelke- mose	Sidse- mose	Farum Lillevang
Datum der Aufnahme in 1936	2/IX	8/IX	2/IX	5/IX	29/VIII
<i>Baumschicht:</i>					
<i>Betula pendula</i> Roth. + <i>Be- tula pubescens</i> Ehrh. . . .	4.4	4.4	4.5	5.5	4.4
<i>Quercus robur</i> L.	+1	+1	2.2	+1	1 ex.
<i>Picea excelsa</i> Link . . . .	.	.	+1	.	.
<i>Assoziations- und Verbands-cha- rakterarten des Querceto-Betu- letum (Quercion roboris):</i>					
<i>Lonicera periclymenum</i> L. St	+2	.	+1	+1	11
<i>Lonicera periclymenum</i> L. K.	1.1	1.2	2.2	2.2	2.2
<i>Holcus mollis</i> L.	+3	1.3	+2	.	1.2
<i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn.	4.4	5.5	2.3	2.3	.
<i>Betula pendula</i> Roth. St. + K.	.	+1	1.1	.	+1
<i>Populus tremula</i> L. . . . .	.	.	.	(+1)	.
(<i>Polypodium vulgare</i>) . . . .	.	.	.	.	.
<i>Gruppendifferentialarten des Querceto sessiliflorae-Betule- tum:</i>					
<i>Oxalis acetosella</i> L.	+1	+2	1.2	1.2	+2
<i>Luzula pilosa</i> Willd.	+1	+2	+2	+2	+2
<i>Convallaria majalis</i> L. . . .	+2	.	(+2)	+3	+2
<i>Lathyrus montanus</i> Bernh.	.	+1	.	.	.
<i>Teucrium scorodonia</i> L. . . .	.	.	.	.	(+2)
<i>Differentialarten des Querceto- Betuletum molinietosum:</i>					
<i>Molinia coerulea</i> Mnh.	1.2	+2	+2	1.2	+2
<i>Dryopteris austriaca</i> Woynar.	3.3	+1	3.3	1.1	2.2
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. . St.	+1	+2	+1	+1	+1
<i>Klassencharakterarten der Vacci- nio-Piceetea:</i>					
<i>Deschampsia flexuosa</i> Trin.	3.3	2.2	2.2	3.3	5.5

Nr. der Aufnahme . . .	1	2	3	4	5
<i>Majanthemum bifolium</i> F.					
W. Schm.	+2	1.1	2.1	3.4	+2
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. . .	.	+2	1.2	1.2	2.2
<i>Trientalis europaea</i> L. . .	+1	+2	1.2	3.3	.
<i>Picea excelsa</i> Link. St. + K.	.	2.2	3.3	+1	+1
<i>Begleiter :</i>					
<i>Frangula alnus</i> Mill.	1 ex.	+1	1.1	4.5	+1
<i>Rubus idaeus</i> L.	+1	1.2	+1	3.3	2.2
<i>Quercus robur</i> L. St. + K.	+1	1.1	+1	+1	+1
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+1	+1	3.4	2.2	2.2
<i>Fagus sylvatica</i> L. . . . K.	1.1	+1	+1	+1	.
<i>Carex c.f. fusca</i> All.	+2	+2	.	+2	+2
<i>Stellaria holostea</i> L. . . . .	.	1.2	.	+2	1.2
<i>Milium effusum</i> L.	+2	+2	.	.	+2
<i>Galium saxatile</i> L. . . . .	.	.	+2	+2	.
<i>Mycelis muralis</i> Dum. . . . .	.	.	1.1	.	1.1
<i>Juncus effusus</i> L.	+2	+2	.	(+2)	.
<i>Carex pilulifera</i> L.	+1	+2	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn. . . .	+1	+1	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i> Hull. . . . .	.	.	.	.	+1
<i>Rubus fruticosus</i> L. coll. . . .	.	.	.	+1	.
<i>Potentilla erecta</i> Rausch. . . .	.	1.1	.	.	.
<i>Lysimachia thyrsoflora</i> L. . . .	.	.	.	1.2	.
<i>Salix</i> sp. . . . .	.	1 ex.	.	.	.
<i>Epilobium angustifolium</i> L. . . .	.	.	+1	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> L. . . . .	.	+2	.	.	.
<i>Lapsana communis</i> L. . . . .	.	.	.	.	(+1)
<i>Rumex acetosella</i> L. . . . .	.	+2	.	.	.
<i>Moose :</i>					
<i>Polytrichum attenuatum</i>	+2	+2	+2	+3	+2
Menz. . . . .	.	.	.	.	.
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw. . . .	.	+2	+2	+2	+2
<i>Dicranella heteromalla</i> Schpr. .	+3	+2	+2	+2	.
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	.	.	.	.	.
Warnst.	+2	+2	+2	+2	.
<i>Hypnum cupressiforme</i> L. . . . .	.	+2	.	+2	1.2
<i>Entodon Schreberi</i> Moenk. . . .	.	+2	2.2	+2	.
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	.	.	.	.	.
Limpr. . . . .	.	.	+2	+2	+2
<i>Sphagnum</i> Dill. sp. div. . . . .	.	.	+2	1.3	+2
<i>Mnium cuspidatum</i> Leyss.	+2	+1	.	+1	.
<i>Hylocomium proliferum</i>	.	.	.	.	.
Lindb. . . . .	.	+2	+2	.	.
<i>Cladonia</i> L. sp. . . . .	.	+2	+1	.	.
<i>Dicranum undulatum</i> Ehrh. . . . .	.	.	+2	.	+2
<i>Mnium hornum</i> L. . . . .	.	.	+2	.	+2
<i>Brachythecium velutinum</i> . . . .	.	.	.	1.2	.
<i>Lophocolea</i> sp. . . . .	.	.	+1	.	.
<i>Hylocomium triquetrum</i> Br.	.	.	.	.	.
Sch. G. . . . .	.	.	1.2	.	.

Wobler
 DER VACCINIO-PICEION-VERBAND BR.-BL. (1938 N.N.) 1939

Wie bereits betont wurde, befinden wir uns in unserem Untersuchungsgebiet im Bereich des atlantischen Klimas, wo auf sauerem Böden das Quercion roboris sessiliflorae stockt. Jedoch ist dieser Verband hier an der Nordgrenze seines Verbreitungsgebietes, was sich durch Beimischung von nordischen Pflanzen: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Picea excelsa*, *Trientalis europaea*, *Hieracium vulgatum* ssp., *Pyrola minor*, *Lycopodium* spec. in den ihm zugehörigen Gesellschaften kundtut. Diese Arten sind sämtlich charakteristisch für den *Vaccinio-Piceion*-Verband, der in mehr kontinentaleren Gegenden den *Quercion roboris*-Verband ersetzt, hier aber im Bereich des See-Klimas seine Stosskraft verloren hat. Nur ganz lokal und edaphisch-hydrologisch bedingt finden wir auf den Torfböden noch die letzten Reste dieses Verbandes. Es ist die *Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation LIBBERT 1932, die hier den *Vaccinio-Piceion*-Verband vertritt.

Die *Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation gehört dem *Piceion septentrionalis* BR.-BL. u. SISSINGH 1939, einem der vier im Prodomus der Pflanzengesellschaften unterschiedenen Unterverbände des *Vaccinio-Piceion* an. Dies geht u.a. aus dem Vorkommen von *Trientalis europaea* hervor.

Betula pubescens-Vaccinium uliginosum-Assoziation LIBBERT 1932.

Das stellenweise Dominieren von *Betula pubescens* und das vereinzelte Auftreten von *Vaccinium uliginosum* weist darauf hin, dass die Torfböden in „Farum Skovdistrikt“ ursprünglich wohl alle den Birkenbruch, (*Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation) getragen haben. Gute Bestände dieser Assoziation jedoch sind im Untersuchungsgebiet sehr selten, da fast alle „Birkenmose“ — wie sie in Dänemark genannt werden — entwässert sind, sodass der Wald sich jetzt auf den trockener gewordenen Standorten in Richtung des feuchten Eichen-Birken-Waldes weiter entwickelt hat. Nur eine Aufnahme kann als Beleg für das Vorhandensein der Assoziation im Forstamt hier angeführt werden:

Sonderskov, 6.IX.'36. Birkenwald, auf entwässertem Torfboden. Baumhöhe: 9 m, Alter: 40 Jahr, Schlussgrad: 0.8, Deckungsgrad Strauchschicht 20%, Krautschicht 100%, Aufnahmefläche 200 m².

Assoziationscharakterarten

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 4.4 <i>Betula pubescens</i> Ehrh. | +2 <i>Vaccinium uliginosum</i> L. |
|-----------------------------------|-----------------------------------|

Verbands- und Ordnungscharakterarten ¹⁾

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 3.3 <i>Vaccinium myrtillus</i> L. | 1.2 <i>Trientalis europaea</i> L. |
| 2.2 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. | +.1 <i>Hieracium vulgatum</i> Fr. ssp. |
| 1.1 <i>Picea excelsa</i> Link | +.1 <i>Melampyrum pratense</i> L. ssp. <i>vulgatum</i> Ronn. |

¹⁾ Die Bewertung der Arten folgt dem Prodomus der Pflanzengesellschaften Fasz. 6 (*Vaccinio-Piceetea*) (4).

Klassencharakterarten ¹⁾

2.2	<i>Deschampsia flexuosa</i> Trin.	+ .1	<i>Populus tremula</i> L.
2.3	<i>Betula pendula</i> Roth.	+ .2	<i>Holcus mollis</i> L.
1.2	<i>Majanthemum bifolium</i> F.W.Schm.	+ .2	<i>Lonicera periclymenum</i> L.
+ .3	<i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn		

Begleiter

2.2	<i>Frangula alnus</i> Mill.	1.2	<i>Calluna vulgaris</i> Hull.
1.2	<i>Rubus idaeus</i> L.	+ .2	<i>Rubus fruticosus</i> L.
1.1	<i>Quercus robur</i> L.	+ .1	<i>Potentilla erecta</i> Räsch.
2.2	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+ .2	<i>Lysimachia thyrsiflora</i> L.
+ .1	<i>Fagus sylvatica</i> L.	+ .1	<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.
1.3	<i>Oxalis acetosella</i> L.	+ .1	<i>Epilobium angustifolium</i> L.
1.2	<i>Mycelis muralis</i> Dum.	+ .1	<i>Salix</i> L. spec.
2.2	<i>Molinia coerulea</i> Munch.	+ .2	<i>Galium saxatile</i> L.
+ .2	<i>Dryopteris austriaca</i> Woynar	+ .2	<i>Juncus effusus</i> L.
+ .2	<i>Stellaria holostea</i> L.		

Moose

+ .2	<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz.	+ .2	<i>Hypnum cupressiforme</i> L.
+ .2	<i>Polytrichum commune</i> L.	+ .2	<i>Pseudoscleropodium purum</i>
+ .2	<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd.	+ .2	<i>Sphagnum</i> Dill. spec.
1.2	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	+ .1	<i>Mnium cuspidatum</i> Leyss.
+ .2	<i>Entodon Schreberi</i> Moenk.	+ .2	<i>Cladonia</i> L. spec.
+ .2	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> Warnst.	+ .2	<i>Brachythecium velutinum</i>
+ .2	<i>Hylocomium proliferum</i> Lindb.	+ .1	<i>Lophocolea</i> spec.

Im Prodromus der Pflanzengesellschaften Fasc. 6 (4) wurde die *Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation als zum *Vaccinio-Piceion* gehörig beschrieben. Im atlantischen Gebiet klingt diese Assoziation aus, die Charakterarten werden immer seltener und einige *Quercion roboris*-Arten dringen in sie ein. Für TÜXEN war dies Anlass, die Gesellschaft unter dem Namen *Betuletum pubescentis* zum *Quercion roboris* zu stellen. In Holland, wo die Gesellschaft durch das fast vollständige Fehlen der Charakterarten, sowie durch eine, nach dem atlantischen Westen zu immer stärker werdende Beimischung von *Quercion roboris*-Arten, ihren eigenen Charakter verloren hat ist sie als Subassoziation des Eichen-Birken-Waldes (*Querceto-Betuletum molinietosum*) beschrieben worden (vgl. MEYER DREES (10), p. 110—111). Diese allmähliche Veränderung des Birkenbruches bei Klimawechsel wird durch Tabelle 5 illustriert. Die angeführten Beispiele sind Arbeiten von STEFFEN (16), LIBBERT (9), TÜXEN (20) und MEYER DREES (10) entnommen.

Am Schluss der Übersicht ist die oben angeführte Aufnahme eingetragen. Auffällig ist die hohe Zahl der *Vaccinio-Piceetea*-Klassencharakterarten. Dies hängt wahrscheinlich mit dem verhältnismässig nordischen Klima zusammen (s. Abschnitt Klima, S. 2).

Aber auch die Anzahl der *Quercion-roboris* Arten ist ausserordent-

¹⁾ Einschliesslich *Quercion roboris*-Arten.

TABELLE 5

*Verarmung der Betula pubescens-Vaccinium uliginosum-Assoziation
im Atlantischen Klima*

	Subassoziation von <i>Ledum palustre</i> (continentale Subass.)			Subassoziation von <i>Pteridium aquilinum</i> (atlantische Subass.)		
	Ost-Preussen (Steffen 1936)	Neumark (Libbert 1933)	Ost-Hannover (Tuxen 1937)	Nwdeutsche Flach- land (Tuxen 1937)	Holland (Meyer-Drees 1937)	Dänemark
Zahl der Aufnahmen	8	5	4	8	4	1
<i>Charakterarten:</i>						
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	V	V	IV	V	II	4.4
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	IV	III	II	II	II	+2
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	V	IV		I		
<i>Klassencharakterarten der Vaccinio- Piceetea:</i>						
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	V	V	IV	IV	IV	3.3
<i>Deschampsia flexuosa</i> Trin.	I	IV		IV	V	2.2
<i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	IV	III		IV	III	2.2
<i>Trientalis europaea</i> L.	III			III		1.2
<i>Majanthemum bifolium</i> Schm.	III	IV				1.2
<i>Picea excelsa</i> Link.	III			II		1.1
<i>Melampyrum pratense</i> L. ssp. <i>vulgatum</i> Ronn.	III			II		+1
<i>Dicranum undulatum</i> Ehrh.	II					
<i>Hieracium vulgatum</i> Fr.						+1
<i>Diff.-Arten der Subass. von Ledum palustre:</i>						
<i>Pinus silvestris</i> L.	V	V	V			
<i>Ledum palustre</i> L.	IV	V	V			
<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	IV	IV	III			
<i>Sphagnum cymbifolium</i> Ehrh.	III	III	III			
<i>Arten aus dem Quercion roboris-Ver- band (zugleich Diff.-Arten der Subass. von Pteridium aquilinum)</i>						
<i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn.		II		II	III	+3
<i>Populus tremula</i> L.		I		II	V	+1
<i>Betula pendula</i> Roth.			II	I	V	2.3
<i>Lonicera periclymenum</i> L.			I			+2
<i>Holcus mollis</i> L.			I			+2
<i>Polypodium vulgare</i> L.		I				
<i>Hieracium umbellatum</i> L.					I	

(Begleiter sind fortgelassen.)

lich hoch im Vergleich zu der normalen Entwicklung des Birkenbruches. Dies ist wohl kaum allein auf das atlantische Klima von Dänemark zurückzuführen, da diese Artengruppe hier noch stärker vertreten ist, als in dem ebenfalls atlantischen Holland. Infolge dessen wird die hohe Zahl der *Quercion roboris*-Arten — wie schon erwähnt — auf die Entwässerung und die damit zusammenhängende Sukzession in Richtung des *Querceto-Betuletum molinietosum* zurückzuführen sein.

Vom forstlichen Standpunkt aus hat der Birkenbruch nur einen geringen Wert. Erst nach vorhergehender Entwässerung zeigt die Fichte ein befriedigendes Wachstum. Darum ist die Aufforstung der „Birkenmose“ mit dieser Holzart eine der wichtigen Aufgaben im Betriebsplan der Forstwirtschaft.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Gegensatz zu der bereits in der Literatur (6) ausgesprochenen Annahme, dass der Vegetationsklimax der dänischen Inseln von einem *Fagetum* gebildet wird, liess sich feststellen, dass dieser hier vielmehr von einem Buchen-Mischwald (Tab. 1) dargestellt wird, der in seiner floristischen Zusammensetzung grosse Ähnlichkeit mit dem Farn-Buchen-Mischwald (*Querceto-Carpinetum asperuletosum*, *Dryopteris*-Variante) aufweist. Auf etwas reicheren und vielleicht auch frischeren Böden wechselt diese Gesellschaft mit einer „staudenreichen“ Variante, die mit dem in der Literatur (6, 6a, 20) beschriebenen feuchten Buchen-Mischwald (*Querceto-Carpinetum asperuletosum*, *Sanicula*-Variante) übereinstimmt.

Das *Querceto-Carpinetum asperuletosum* bildet den grössten Teil der dänischen Wälder, während das *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* auf den nassen Böden (Tab. 2) nur noch in kleinsten Relikten in den Knicks anzutreffen ist. Sein ehemaliger Standort ist jetzt fast überall in Äcker oder Wiesen umgewandelt.

Durch Degradation des *Querceto-Carpinetum asperuletosum* ist das *Querceto-Betuletum violetosum Riviniana* (Tab. 3) entstanden. Vor allem an den durch Wind ausgehagerten Waldrändern findet man diese Gesellschaft.

Auf den Moorböden in den Tälchen stockte ursprünglich der Birkenbruch (*Betula pubescens-Vaccinium uliginosum*-Assoziation — Tab. 5), eine zum *Vaccinio-Piceion* gehörige Waldgesellschaft. Dieser ist aber heute durch Entwässerung fast vollständig verschwunden. Statt dessen findet man jetzt auf den entwässerten Torfböden den feuchten Eichen-Birken-Wald (*Querceto-Betuletum molinietosum* — Tab. 4) oder künstliche Fichtenwälder.

Laboratorium voor Plantensystematiek
en -geographie

Wageningen, April 1940

