© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Synökologische Beiträge zur Frage der Bedeutung von *Fagus silvatica* in einigen niederländischen Waldassoziationen.

(Säuregradsmessungen im *Querceto-Betuletum-* und im *Querceto-Carpinetum stachyetosum*-Gebiet)

Von

M. J. Adriani.

Amsterdam

Einleitung, Stellung des Problemes.

Um die Bedeutung von *Fagus silvatica* im niederländischen Waldgebiet richtig einzuschätzen, ist es notwendig, die Vegetationsverhältnisse in ganz NW-Europa zu betrachten, und besonders auf die Abhängigkeit der Vegetation vom regionalen Klima, d. h. auf die Klimaxfrage zu achten.

Das humide Klima in NW-Europa hat eine podsolierende Wirkung. In diesem Klima findet eine starke Auslaugung statt, weil der nach unten gerichtete Wasserstrom über den nach oben gerichteten überwiegt, der durch die Verdunstung bedingt wird. Im Laufe der Vegetations- und Bodenentwicklung wird also der Boden ärmer an Metallionen; die (partielle) Verarmung geht weiter bis zu dem Stadium, in dem ein Gleichgewicht zwischen Klima, Boden und Vegetation erreicht ist: dem Klimax.

Die podsolierende Wirkung des Klimas nimmt von W nach O ab: Temperatur und Feuchtigkeit sind zwei komplexe Begriffe, die in Wechselwirkung miteinander die Humidität des Klimas bestimmen. Der Humiditätsfaktor ist ein Maß für die podsolierende Wirkung des Klimas. Für ein bestimmtes Klima ist es möglich den Humiditätsfaktor annäherungsweise zahlenmäßig zum Ausdruck zu bringen, z. B. durch den „N/S-Quotienten" von Meyer (Jahresniederschlag dividiert durch absolutes Sättigungsdefizit der Luft). Aus der Karte der N/S-Quotienten nach Meyer (vgl. auch Braun-Blanquet, 1928, S. 216) ist die Abnahme der Humidität des Klimas von W nach O ersichtlich.

Daraus folgt, daß von W nach O mehrere, verschiedene Klimaxassoziationen unterschieden werden können. Welche Assoziationen im nw-europäischen Gebiet als Klimax gedeutet werden müssen, ist eine Frage, über welche die verschiedenen Autoren nicht einig sind.

Markgraf (1932) äußert sich in dem Sinn, daß ganz Deutschland, soweit es innerhalb des Buchenareales liegt, Buchenklimaxgebiet sei. In der Pollen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

analyse wird besonders hervorgehoben, daß gerade in den letzten Jahrtausenden die Buchenlinie eine erhebliche Zunahme aufweist. Die Schlußfolgerung, die öfter gezogen wird, ist: NW-Deutschland (und Holland) befinden sich jetzt in der Buchenzeit und deshalb sind diese Gebiete Buchenklimaxgebiete. Nach diesen Ansichten soll die Buche im natürlichen Walde eine große Rolle spielen.

Tüxen (1930, 1931, 1932 a, b) hat gegen diese Auffassung Stellung genommen. Für die vollständige Analyse der Vegetation nach seinen Ansichten sei auf seine Arbeiten hingewiesen. Nach seiner Auffassung kommt als Buchenklimaxgebiet nur derjenige Teil des nw-deutschen Gebietes in Frage, der durch ein verhältnismäßig wenig podsolierendes Klima (tiefere Lagen des Oberharzes z. B.) charakterisiert wird. Gebiete mit starker Podsolierung, wie z. B. das Küstengebiet von NW-Deutschland und Holland wären kein Buchenklimaxgebiet, sondern Klimaxgebiete des *Querceto-Carpinetum* und verwandter Gesellschaften. Auf sehr armem Substrat finden wir einen *Quercion*-Paraklimax, das *Querceto-Betuletum*. D. h.: die Buche gehört zur natürlichen Waldvegetation dieses Klimaxgebietes, aber quantitativ ist ihre Rolle im ganzen nur bescheiden.

Diese Auffassung würde an Sicherheit gewinnen, wenn Buchenbestände innerhalb des Klimaxgebietes des *Querceto-Carpinetums* und seiner Subassoziationen und besonders innerhalb des Paraklimaxgebietes des *Querceto-Betuletums* den Boden stark versauern, so daß ihre natürliche Verjüngung in Frage gestellt oder unmöglich wird. Es wurden Säuregradsmessungen unternommen (vgl. Tüxen 1932 a), um die Richtigkeit dieses Postulates von Tüxens Auffasung für einen Teil des holländischen Gebietes zu prüfen.

Beschreibung der Stellen, wo Bodenproben genommen wurden; Methode.

A. *Querceto-Betuletum*-Gebiet.

Für diese Untersuchung wurde ein diluviales Sandgebiet, sö von Amsterdam, „Het Gooi", gewählt. Die untersuchten *Querceto-Betuletum*-Bestände (Abb. 10, Tafel 1) liegen in der Nähe von Hilversum, zum Teil gehören sie zum „Gooisch-Natuurreservaat".

In ihrer floristischen Zusammensetzung stimmen sie mit der von Tüxen in NW-Deutschland beschriebenen Assoziation überein, nur sind sie ärmer an Arten. Für die vollständige Analyse verweise ich auf Tüxens Arbeiten (1930, 1931, 1932 b) und beschränke mich hier auf eine sehr kurze Beschreibung: Baumschicht 3—4 m hoch, 80—100 % deckend, aus den folgenden Arten zusammengesetzt: *Quercus Robur* (5.5), *Betula* (1.1), *Lonicera periclymenum* (+.1), Krautschicht 80—95 % deckend: *Deschampsia flexuosa* (4.4), *Lonicera periclymenum* (+.1), *Polypodium vulgare* (+.1, aber nicht überall an-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wesend), und die Moose *Hypnum cuspidatum, Aulacomnium androgynum, Hylocomium proliferum*[1]). Der Boden weist eine im Laufe des Sommers immer weniger deckende A_0-Schicht auf, die nur eine Dicke von 1—3 cm erreicht, und gut zersetzt wird. Das *Querceto-Betuletum* ist ein Paraklimax, d. h. ein Scheinklimax, der bedingt wird durch ein an Metallionen und Kolloiden armes Substrat (diluvialer Sand). Diese *Querceto-Betuletum*-Bestände sind vermutlich zum Teil angepflanzt worden. Im ganzen sind Bodenproben aus 6 verschiedenen Beständen analysiert worden, davon 3 regelmäßig, 3 dann und wann. Immer analysierte ich die Schichten A_0 und A_1.

Auch die Buchenbestände sind regelmäßig analysiert worden (Abb. 11, Tafel 1), Sie wurden im selben Gebiet, an durchaus vergleichbaren Stellen gewählt. Weil im gewählten Gebiete die Buchenbestände, welche für die Zwecke der Untersuchung in Betracht kamen, nicht sehr häufig sind, habe ich davon nur 4 untersuchen können. Sie bestehen aus einer 90—100% deckenden, 6—8 m hohen Baumschicht, weisen keine Strauchschicht und kaum eine Krautschicht auf: letztere deckt 0—5 % und ist aus *Deschampsia flexuosa* (reduzierte Vitalität!), und bisweilen einigen Moosen: *Mnium hornum, Leucobryum glaucum, Dicranum scoparium*[1]) zusammengesetzt. Der Boden besitzt immer eine stark ausgeprägte A_0-Schicht, die bis zu 20 cm dick wird, sich sehr schlecht zersetzt und nach unten kompakter wird (Bildung von „Waldtorf"). Die untere Zone ist die sauerste. A_0 und A_1 wurden analysiert. Diese Buchenbestände sind angepflanzt worden.

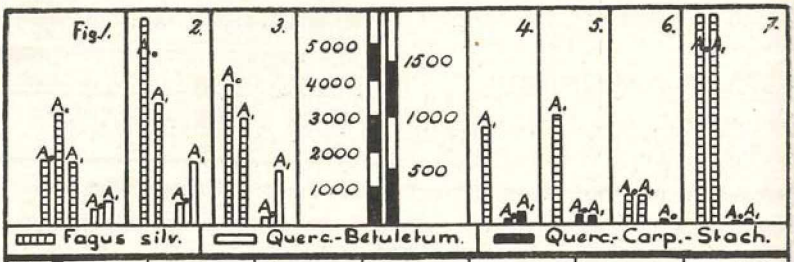
Von den *Querceto-Betuleten* und den mit ihnen vergleichbaren Buchenbeständen wurden regelmäßig Bodensäuregradsbestimmungen durchgeführt, um den Verlauf der H-ionenkonzentration mit der Zeit zu beobachten.

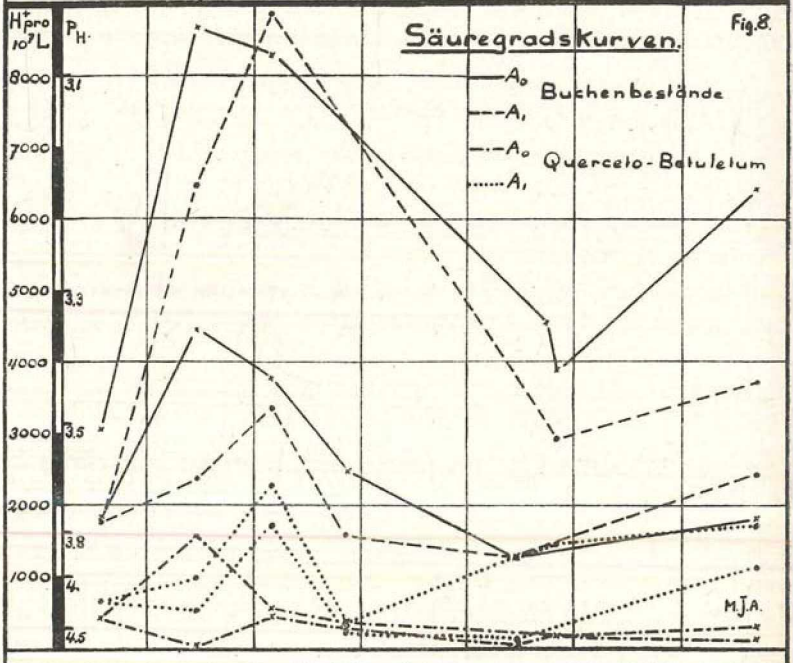
B. Das *Querceto-Carpinetum stachyetosum*. Diese Subassoziation ist bekanntlich eine Dauergesellschaft, die durch hohen Grundwasserspiegel und eutrophes Wasser bedingt wird. Aus unserem Gebiete (Gelderland) wurden zu Vergleichszwecken, nur im Juli einige Bodenproben an den folgenden Stellen genommen: Schloßpark Middachten, Bingerden (bei Rheden), Schloßpark Enghuizen und Slangenburg (bei Doetinchem). Über die floristische Zusammensetzung der dortigen *Querceto-Carpinetum stachyetosum*-Bestände ist von Jeswiet, de Leeuw und Tüxen (1933) ausführlich berichtet worden. Ich weise auf deren Arbeit hin.

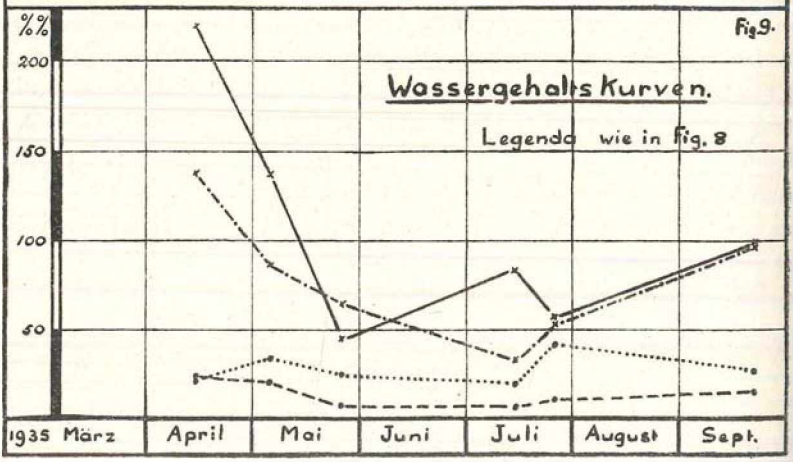
Die an den genannten Orten untersuchten Buchenbestände standen auch hier an gut vergleichbaren Stellen; was ihre floristische Zusammensetzung anbetrifft, so sind sie denen des *Querceto-Betuletum*-Gebiets ähnlich; die

[1]) Herrn W. H. Wachter (Rotterdam) danke ich sehr für die freundliche Hilfe, die er mir bei der Bestimmung der Moose erwiesen hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at







© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1—9. Säuregrade und Wassergehalte in Querceto-Betuletum und künstlichen Buchenbeständen, sowie im Querceto-Carpinetum stachyetosum.

Säuregradswerte der Figuren 1—3.

Fig.	Datum	*Fagus*bestände			*Querceto-Betuletum*	
		A_0 (oberer Teil)	A_0 (unterer Teil)	A_1	A_0	A_1
1.	13.3.35	3,74	3,51	3,75	4,35	4,17
2.	5.5.35	3,24	—	3,47	4,24	3,76
3.	25.7.35	—	3,41	3,53	4,69	3,83

Säuregradswerte der Figuren 4—7, alle am 23. 7. 1935.

Fig.	Ort	*Fagus*bestände		*Querceto-Carpinetum stachyetosum*	
		A_0	A_1	A_0	A_1
4.	Middachten . . .	—	4,05	5,45	5,00
5.	Bingerden . . .	—	4,00	5,16	5,40
6.	Enghuizen . . .	4,57	4,57	5,67	—
7.	Slangenburg . .	3,71	3,71	5,86	5,74

Fig. 8. Zeitlicher Verlauf der Säuregradswerte. (Nur Maxima und Minima des Säuregrades mehrerer zu gleicher Zeit untersuchter Stellen sind eingezeichnet worden.)

Fig. 9. Zeitlicher Verlauf der Wassergehaltszahlen. (Mittelwerte aus den zu den verschiedenen Zeiten gemachten Bestimmungen.)

A_0-Schicht ist auch hier stark ausgeprägt, wiewohl weniger dick (zirka 10 cm). Auch hier ist deutlich wahrzunehmen, daß der A_0 sehr kompakt wird.

Methode: Die Bestimmungen geschahen elektrometrisch, mit Hilfe der Kalomel- und Chinhydronelektroden und des Potentiometers. Ich benutzte frischen Boden, der mit destilliertem Wasser angesetzt wurde im Verhältnis trockener Boden : Wasser wie 1 : 2½. Bisweilen, wenn der Boden sehr feucht war, mußte das Verhältnis auf 1 : 5 oder 1 : 10 gebracht werden (vgl. über die Methodik auch Hoß, 1932).

Um den Säuregrad des Bodens graphisch darzustellen, benutzte ich Wherrys spezifische Azidität (H-Ionen pro 10^7 Liter Bodenfeuchtigkeit; vgl. Braun-Blanquet, 1928, S. 142).

Ergebnisse.

A. *Querceto-Betuletum*-Gebiet.

Die Ergebnisse sind in den beigefügten Zeichnungen graphisch dargestellt. Die Figuren 1—3 beziehen sich auf die gefundenen Säuregradwerte zweier nebeneinander liegenden, gut vergleichbaren Bestände zur selben Zeit. Es sind einige willkürlich gewählte Fälle — es hat sich nämlich ergeben, daß immer (mit nur einer kleinen Ausnahme), zu allen Zeiten der Boden im Buchenbestand viel saurer ist als derjenige im Eichen-Birkenwald. Die Ergebnisse der Untersuchung als Ganzes treten deutlicher in Figur 8

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hervor. Hier ist der zeitliche Verlauf der Säuregradwerte dargestellt worden. Es sind nicht alle bestimmten Werte, sondern nur die Maxima und Minima des Säuregrades mehrerer zur gleichen Zeit untersuchten Stellen, für jede der untersuchten Schichten eingezeichnet worden. Es ergibt sich:

1. daß Buchen- und *Querceto-Betuletum*-Kurve praktisch nicht übereinstimmen, daß vielmehr die Buchenkurve viel höhere Säuregrade aufweist als die Eichen-Birkenwald-Kurve,
2. daß die Unterschiede zwischen Maxima und Minima bei den Buchenbeständen viel größer sind als beim Eichen-Birkenwald. Das hat soziologisch eine gewisse Bedeutung, weil nach Tüxen das *Querceto-Betuletum* im Gegensatz zu den hier vorliegenden Buchenbeständen als eine natürliche Assoziation zu betrachten ist. Man darf erwarten, daß die Synökologie verschiedener *Querceto-Betuletum*-Individuen eine gewisse Übereinstimmung aufweist, die für den Säuregrad tatsächlich gefunden wurde, während die Buchenbestände als nicht natürliche Assoziation große synökologische Unterschiede untereinander zeigen müssen, was auch gefunden wurde.
3. Die Säuregradmaxima liegen im Frühling. A_1 erreicht später sein Maximum als A_0: im regenreichen Frühling wird zuerst A_0, später A_1 ausgewaschen.
4. Im Laufe des Sommers wird im allgemeinen der Säuregrad geringer. Der Vergleich der Säuregradkurven mit denen des Wassergehaltes (Figur 9) kann hier vielleicht Aufklärung geben; der Wassergehalt nimmt ab Ende April bis Juli fortwährend ab. Auch die Bodenmikroflora wird hier einen großen Einfluß haben.
5. Im Herbst wird der Boden durch Regen und Ausspülung saurer. (Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß für die vorliegenden Kurven der neue Fallaub nicht verwendet wurde.)

Die Wassergehaltskurven (Figur 9) zeigen, daß die Verteilung des Wassers in den untersuchten Bodenschichten im *Querceto-Betuletum* günstiger ist als im Buchenbestand: Das Verhältnis zwischen Wassergehalt von A_0 zu dem des A_1 beträgt nämlich als Mittelwert für alle Bestimmungen beim *Querceto-Betuletum* 3, beim Buchenbestande 7,4. (Die Wassergehaltszahlen in Figur 9 sind Mittelwerte aus allen zu den verschiedenen Zeiten gemachten Bestimmungen.)

B. *Querceto-Carpinetum stachyetosum*-Gebiet.

Hier liegen nur einige Untersuchungen vor; sie sind graphisch in den Figuren 4—7 dargestellt worden. Die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit denen im *Querceto-Betuletum*-Gebiet. Auch hier ist der Säuregrad des Buchenbodens viel höher als derjenige des vergleichbaren *Stachys*waldes. Der natürliche *Stachys*wald ist aber weniger sauer als der Eichen-Birkenwald. (Die Skala der Figuren 4—7 ist eine andere als die der Figuren 1—3.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schlußbetrachtung.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß ein reiner Buchenbestand, der im *Querceto-Betuletum*-Gebiet und im *Querceto-Carpinetum stachyetosum*-Gebiet angepflanzt worden ist, einen sehr nachteiligen Einfluß auf die Bodeneigenschaften ausübt: die Buchen machen den Boden sauer und bedingen einen sehr ungünstigen Wasserhaushalt. Es muß hervorgehoben werden, daß der Säuregrad eines Bodens, an sich schon ein wichtiger ökologischer Faktor, das Ergebnis einer Zusammenwirkung vieler Faktoren, und so auch ein Ausdruck für die Bonität eines Bodens ist. Unterschiede im Säuregrad werden auch auf Unterschiede in der Bodenmikroflora deuten; ein niedriges pH geht hier mit schlechter Durchlüftung des Bodens zusammen, auch die Wassergehaltsverhältnisse sind hier bei niedrigem pH ungünstig.

Soziologisch kann gesagt werden, daß Tüxens Postulat, nach welchem ein reiner Buchenbestand im Klimaxgebiet des *Querceto-Carpinetums* und seiner Subassoziationen und besonders im Paraklimaxgebiet des *Querceto-Betuletums*, d. h. in einem stark podsolierenden Klima in hohem Maße den Boden versauern muß, sich als vollkommen richtig erwiesen hat. Auch diese synökologische Untersuchung bestätigt seine Auffassung, daß das untersuchte Gebiet keineswegs zum Buchenklimaxgebiet gehört. Ich schließe mich seiner Auffassung, daß das untersuchte Gebiet als *Quercion*-Paraklimax, respektive als Klimaxgebiet einer mit dem *Querceto-Carpinetum stellarietosum* nahe verwandter Assoziation gedeutet werden muß, an.[1])

Die Rolle, die *Fagus silvatica* im natürlichen Walde der untersuchten Gegend spielt, muß als bescheiden betrachtet werden. Nur dann können die bodenverschlechternden Eigenschaften der Buche kompensiert werden.

Zum Schluß möchte ich Herrn Professor Weevers danken für sein Interesse für diese Arbeit und seine vielen wertvollen Ratschläge; dem Herrn Assistenten A. W. H. van Herk danke ich für die freundliche Hilfe, die er mir bei den Experimenten geleistet hat. Auch möchte ich Herrn Dr. Tüxen danken, dessen Arbeiten von so großer Bedeutung für die Untersuchung der niederländischen Vegetation sind, und für mich eine stete Anregung bei der soziologischen Arbeit waren.

Amsterdam, 15. November 1935.

(Arbeit aus dem Pflanzenphysiologischen Laboratorium der Universität Amsterdam.)

Literatur.

Braun-Blanquet, J., Pflanzensoziologie. Berlin. 1928.

Hoß, W., Die Methoden der Messung der Wasserstoffionenkonzentration im Hinblick auf botanische Probleme. B. B. C. **XLIX**, Abt. 1, S. 1—99. 1932.

[1]) Vgl. die Arbeit Vliegers in diesem Heft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Jeswiet, J., W. C. de Leeuw, R. Tüxen. Über Waldgesellschaften und Bodenprofile. Ned. Kruidk. Archief, **43**, S. 293—333. 1933

Markgraf, F. Der deutsche Buchenwald, in: Die Buchenwälder Europas, redigiert von E. Rübel. Bern und Berlin. 1932.

Tüxen, R. Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover für das Jahr 1929, S. 1—63. Hannover. 1930.

Tüxen, R. Die Grundlagen der Urlandschaftsforschung. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte, **5**. Hildesheim. 1931.

Tüxen, R. Ist die Buche die „Nährmutter des deutschen Waldes"? Forstarchiv. Heft 1/2. 1932 (a).

Tüxen, R. Wald- und Bodenentwicklung in NW-Deutschland. Ber. 37. Wanderversammlung des nw-deutschen Forstvereins. Hannover. 1932 (b).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover

Jahr/Year: 1929-1936

Band/Volume: 81-87

Autor(en)/Author(s): Adriani M.J.

Artikel/Article: Synökologische Beiträge zur Frage der Bedeutung von Fagus silvatica in einigen niederländischen Waldassoziationen 185-192