

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 69 (1980)

Artikel: Untersuchungen über den Mineralstoffspiegel in De la Howe Forest, McCormick County, South Carolina

Autor: Lieth, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308601>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Untersuchungen über den Mineralstoffspiegel im De la Howe Forest,
Mc Cormick County, South Carolina

von

H. LIETH *

1. Einleitung und Fragestellung

Während der 16. IPE besuchten die Teilnehmer am 12. August 1978 den John de la Howe Wald in South Carolina. Die genauere Lage im oberen Piedmont von South Carolina ist auf den Karten in der Einführung zu Bd. 1 angegeben (LIETH 1979).

Der "John de la Howe Forest" wurde 1976 vom US National Park Service in das "Registered Natural Landmarks" Register aufgenommen. Der Wald bietet für den Kenner der Region eine Besonderheit. Wenn man ihn zuerst betrachtet, dann scheint der Baumbestand etwa 30 - 50 Jahre alt zu sein (Abb. 1). Das steht jedoch im Widerspruch zur Ueberlieferung. Der Wald soll bereits vor der Amerikanischen Revolution in der gleichen Verfassung gewesen und seitdem nicht mehr genutzt worden sein (RADFORD, A.E., persönliche Mitteilung). PEET, R.K. (persönliche Mitteilung) hat im selben Wald umfangreiche Jahresringzählungen durchgeführt und dabei festgestellt, dass der Wald durch Feuer oder leichten Einschlag, der sicher vor mehr als 75 Jahren erfolgte, seinen jetzigen gleichaltrigen Aspekt erhalten habe. Eine ausführliche Beschreibung existiert nach PEET (1979) von BATSON und seinen Mitarbeitern (1958).

Der Artenbestand weist keine Besonderheiten auf. Der Wald ist zwar artenreich, hat aber keine besonderen Endemismen. Die Laubstreu am Boden des Bestandes

* unter Mitwirkung von G. KOOIKER bei den chemischen Analysen.

erschien dicker als man sie gewöhnlich um diese Jahreszeit in der oberen Piedmont-Region antrifft. Der Unterwuchs ist stellenweise schütter. Beides sind jedoch Eigenschaften, die man in vielen Nachwuchswäldern im Piedmont der Carolinas antrifft.

Als Besonderheit an den Baumkeimlingen fällt bei näherer Betrachtung auf, dass die Gipfelknospen mehrfach verkümmert sind und ein neuer Hauptspross aus der Achsel eines der oberen Blätter neu entspringt und der alte Spross bis zu dieser Ansatzstelle des neuen Sprosses verdorrt. Besonders bei den zahlreichen Jungpflanzen von *Fraxinus americana* fanden wir diese Wuchsverhältnisse. Sie waren hier beinahe die Regel.

Solche abnormen Verkümmierungen der Sprosse deuten häufig auf Schwermetallüberschuss oder Spurenelementmangel hin. Wir sammelten deshalb während der 16. IPE Gesteinsproben, mineralischen Unterboden, humosen Oberboden und verschiedenes Pflanzenmaterial, um den Mineralstoffgehalt zu überprüfen.

Die Proben wurden im Laboratorium der Universität Osnabrück auf zahlreiche Mineralstoffe hin untersucht, um eine mögliche Ursache für die Wachsminderung zu finden.

2. Materialien und Methode

Gesammelt wurden im John de la Howe Forest folgende Materialien: Gestein, Unterboden, Oberboden sowie verschiedene Pflanzenteile (siehe Tabelle 1). Von jeder Probe wurden ca. 5 g eingewogen und so vorbehandelt, dass genügende Mengen für die Bestimmung mehrerer Elemente im Atomabsorptionsspektrophotometer (AAS) zur Verfügung standen.

Die Vorbehandlung umfasste im einzelnen folgende Arbeiten:

Gestein und Böden:

1,000 ± 0,005 g der gut gemörserten und getrockneten Proben wurden in einem Porzellantiegel 2 h bei 900°C geglüht und in einen 100 ml Teflonbecher überführt.

Anschliessend, unter Verwendung eines HF/HCl-Aufschlusses, wurden die Proben in Lösung gebracht. Der Rückstand wurde mit möglichst wenig HCl gelöst, in einen 250 ml Messkolben übergeführt und bis zur Marke aufgefüllt. Dabei lag die endgültige Säurekonzentration bei etwa 5 %.

Pflanzenmaterial:

Das Pflanzenmaterial wurde 12h bei etwa 80°C getrocknet und pulverisiert; 1,00 ± 0.05 g davon in einen Porzellantiegel eingewogen und im Muffelofen 3h bei 476 - 500°C verascht. Die Asche wurde anschliessend nach dem Abkühlen in 5 ml 20 % HCl gelöst und in einem 50 ml Messkolben filtriert und bis zur Marke gefüllt.

Anschliessend wurden die Proben im AAS Perkin Elmer 373 auf folgende Elemente untersucht:

flammen-emissionsspektroskopisch

K, Na

atom-absorptionsspektroskopisch

Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn.

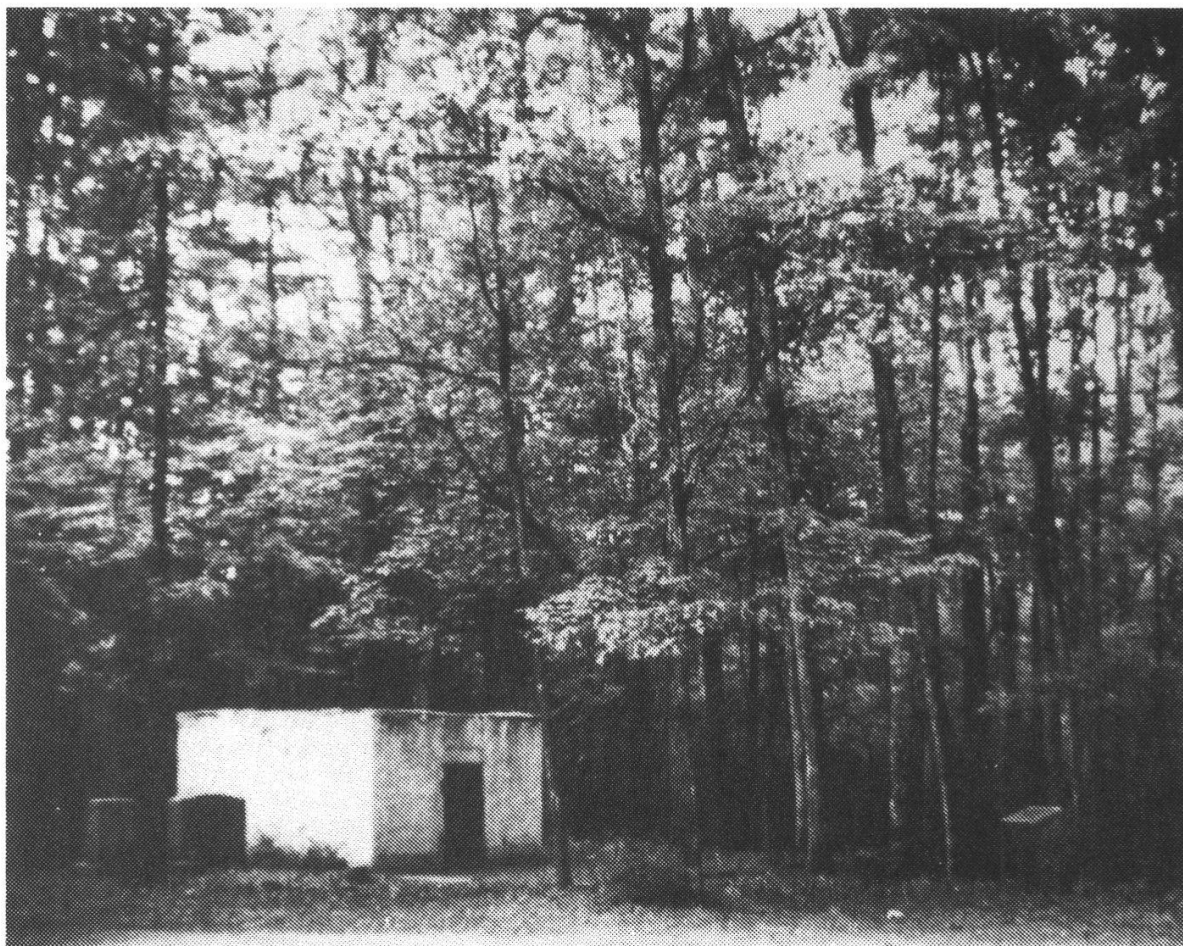


Abbildung 1. Der de la Howe-Wald aufgenommen im August 1978.
Figure 1. The de la Howe Forest in August 1978.

Für die Bestimmung von Ca und Mg enthielten die endgültigen Lösungen 2g/l Lanthan, ebenso die Blind- und Eichlösungen, um mögliche Anionstörungen zu vermeiden.

Cadmium wurde im Boden nicht analysiert, da es bereits bei der hohen Glüh-temperatur zum grössten Teil abgedampft ist. Nach OELSCHLAEGER und BESTEN-LEHNER (1974) ist bei einer Veraschungstemperatur von 750°C in Pflanzen-aschen noch etwa 60 % Cd enthalten.

Alle Messungen wurden doppelt bzw. dreifach durchgeführt und der Gehalt an dem interessierenden Element nach dem Routineverfahren bestimmt. Die Abwei-chungen betrugen je nach Element 3 bis 20 %, mit Ausnahme von Na im Boden (38,5 %) und Fe im Pflanzenmaterial (21,4 %). Für weitere Einzelheiten siehe Tabelle 1.

3. Resultate und Diskussion

Wenn man die Messergebnisse überblickt, dann fällt als erstes der hohe Man-gangehalt in der Biomasse auf. Dieser, sowie der ausserordentlich hohe Eisen-gehalt dürften die Ursache für die Wuchshemmung im de la Howe Wald sein. Die anderen Schwermetalle, die man häufiger als Pflanzengifte im Piedmont gefunden hat, wie Cu, Zn und Pb (siehe bei WICKLAND 1976), sind in erträg-lichen Dosen vorhanden. Cd konnte gar nicht nachgewiesen werden. In Tabelle 2 sind die Werte aus den Untersuchungen von WICKLAND (1976) unseren Werten gegenübergestellt.

Wie man sieht, liegen die Werte der normalen Piedmontböden in der gleichen Grössenordnung wie im de la Howe Forest. Entsprechend sind auch die Schwer-metallmengen in der Pflanzenasche. Dass Mn im Ueberschuss wuchshemmend ist, ist in der Literatur dokumentiert (siehe SCHACHTSCHABEL et al. 1979). Nach diesen Autoren sind hohe Mn^{2+} und Fe^{2+} Mengen in sauren Böden toxisch. Als pH-Werte in KCl werden angegeben für Unterböden: 4,3, für Oberböden: 4,8. Die Mn-Toxizität soll sich dabei in hohen Mn-Gehalten des Pflanzenmaterials wie-derspiegeln. Wie man aus den Werten der Tabelle 1 entnehmen kann, ist das im de la Howe Forest der Fall. Wieso es zu dem Manganüberschuss an dieser Stelle und auf einem so begrenzten Gebiet kommt, konnte aus unseren Untersuchungen nicht abgeleitet werden. Es ist nur erstaunlich, dass der Mn-Gehalt im unter-

Tabelle 1. Gehalt an Mineralstoffen in der Trockenmasse von Boden- und Pflanzenmaterial des John de la Howe Waldes.

Elemental content in dry matter of soil and plant material from the John de la Howe Forest.

Probennummern: 1 = Gestein, 2 = Unterboden, 3 = Oberboden, 4 = Stengel von *Fraxinus americana*, 5 = Blätter von *Fraxinus americana*, 6 = Stengel von *Carya tomentosa*, 7 = Blätter von *Carya tomentosa*, 8 = alte Zapfen von *Pinus taeda*, 9 = jüngere Zapfen von *Pinus taeda*, 10 = Zweige von *Pinus taeda*.

n.n. = nicht nachweisbar, n.a. = nicht analysiert, ? = Bestimmung unsicher

Probe Nr.	Aschegehalt in % der Trockensubstanz (eine Bestimmung)	ppm in Trockenmasse/ $\Delta\%$ (Mittel aus 2 oder % in der Asche mehreren Bestimmungen)					
		K		Na		Mg	
1	-	500	4.2	961	38.3	474	32.0
		-		-		-	
2	-	2936	13.9	505	40.5	770	2.2
		-		-		-	
3	-	2279	8.0	423	36.6	565	2.8
		-		-		-	
4	2.00	2292	22.6	123	43.7	1000	11.3
		8.87		0.34		4.43	
5	7.02	11790	1.8	150	30.4	4771	4.8
		16.49		0.15		6.47	
6	12.24	2725	24.4	227	4.6	2351	18.9
		2.77		0.19		1.56	
7	7.62	8640	1.9	194	6.7	4491	12.0
		11.56		0.24		5.19	
8	1.21	7792	1.2	168	8.1	751	6.5
		65.09		1.27		6.60	
9	1.21	413	12.3	105	8.6	210	10.5
		3.00		0.80		1.92	
10	1.88	486	21.5	91	13.2	255	10.6
		2.03		0.42		1.50	
Gesamt - Δ % für Probe 1 - 3 (Boden)		8.7		38,5		12.3	
Gesamt - Δ % für Probe 4 - 10 (Pflanzen)		12.2		16.5		10.7	

Tabelle 1 (Forts.)

Probe Nr.	ppm in der Trockenmasse/ $\Delta\%$ % in der Asche		(Mittel aus 2 oder mehreren Bestimmungen)			
	Ca	Ni	Cr	Fe	Co	
1	2366 15.5	47 -	256 22.3	59089 3.0	44 14.9	
	-	-	-	-	-	
2	281 10.2	25 -	230 19.8	44824 7.0	44 6.8	
	-	-	-	-	-	
3	343 2.8	37 -	311 17.4	75844 10.0	61 16.4	
	-	-	-	-	-	
4	7224 24.3	n.n.	n.n.	50 19.2	n.n.	
	27.30			0.23		
5	10836 1.5	n.n.	n.n.	127 23.1	n.n.	
	15.20			0.22		
6	38431 0.8	n.n.	n.n.	92 19.6	n.n.	
	31.16			0.22		
7	15316 3.2	n.n.	n.n.	86 15.8	n.n.	
	20.74			0.13		
8	96 43.5	n.n.	n.n.	425 29.2	n.n.	
	1.13			4.53		
9	978 11.2	n.n.	n.n.	79 -	n.n.	
	7.20			0.66		
10	4167 6.9	n.n.	n.n.	153 -	n.n.	
	23.68			0.82		
Gesamt- $\Delta\%$ für Proben 1 - 3 (Boden)		9.5	?	19.8	6.7	12.7
Gesamt- $\Delta\%$ für Proben 4 - 10 (Pflanzen)		13.1	-	-	21.4	-

Tabelle 1 (Forts.)

Probe Nr.	ppm in der Trockenmasse/ $\Delta\%$ % in der Asche		(Mittel aus 2 oder mehreren Bestimmungen)			
	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	
1	496 19.7	131 5.3	n.a.	32 21.9	44 3.4	
	-	-		-	-	
2	1292 0.5	39 3.9	n.a.	31 -	55 0.0	
	-	-		-	-	
3	1581 12.1	58 11.3	n.a.	39 -	58 6.9	
	-	-		-	-	
4	53 18.1	33 23.1	n.n.	n.n.	12 16.7	
	0.21	0.12			0.07	
5	80 5.7	26 9.8	n.n.	9 -	13 23.1	
	0.12	0.03		0.01	0.02	
6	571 0.3	10 10.0	n.n.	13 23.1	190 11.1	
	0.47	0.007		0.01	0.14	
7	1704 5.6	12 8.3	n.n.	5 -	50 12.0	
	2.36	0.02		0.01	0.07	
8	56 2.7	8 12.5	n.n.	n.n.	45 1.1	
	0.47	0.06			0.36	
9	49 9.3	8 20.0	n.n.	20 38.5	21 17.1	
	0.44	0.05		0.22	0.20	
10	109 -	6 -	n.n.	15 -	34 -	
	0.58	0.03		0.08	0.18	
Gesamt- $\Delta\%$ für Proben 1 - 3 (Boden)		10.8	6.8	-	?	3.4
Gesamt- $\Delta\%$ für Proben 4 - 10 (Pflanzen)		7.0	14.0	-	?	13.5

suchten Gesteinsstück wesentlich niedriger liegt als er vom Gehalt im Verwitterungsmaterial hier erwartet würde.

Tabelle 2. Schwermetallgehalt in ppm in Boden und Pflanzenasche von verschiedenen Stellen in North Carolina. Die Werte sind die Maximalwerte aus zahlreichen Messungen.

Heavy metal content in ppm in soil and plant ash from different sites in North Carolina. After WICKLAND (1976). The values are extremes extracted from numerous measurements.

	Boden			Maximalwerte für Pflanzen			
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	
Oak-Pine Forest Chatham Co. N.C.	30	24	50	10	10	32	<i>Nyssa sylvatica</i> Zweige
				5	18	41	<i>Juniperus virginiana</i> Zweige und Blätter
Pine Forest Orange Co. N.C.	18	65	41	7	19	43	<i>Quercus phellos</i> Zweige
				2	18	41	<i>Pinus virginiana</i> Zweige und Blätter
Schwermetall- böden von alten Kupferminen in North Carolina	540	42	86	31	28	220	<i>Quercus phellos</i>
	bis	bis	bis	20	36	148	<i>Nyssa sylvatica</i>
				18	72	341	<i>Pinus virginiana</i>
	4100	23600	27600	5	25	390	<i>Juniperus virginiana</i>

Zusammenfassung

Der De la Howe Wald, Mc Cormick County, South Carolina, zeigt abnorm langsames Wachstum. Einige nehmen an, dass er seit dem amerikanischen Unabhängigkeitskrieg unangetastet ist. Sein Alter wird auf mindestens 75 Jahre bemessen, er sieht jedoch wie die 30 - 50jährige Sukzessionsstufe eines gewöhnlichen Piedmont-Waldes aus (Abb. 1). Wuchshemmungen lassen Mineralstoffmangel oder Toxizität am Standort vermuten.

AAS-Analysen einer Reihe von Elementen aus dem Gesteinsboden sowie den Pflanzen brachten in erster Linie sehr hohe Fe- und Mn-Anteile zutage (Tab. 1), wohingegen die üblicherweise gefundenen Pflanzengifte sich im Rahmen der normal gewachsenen Piedmont-Wälder bewegen (Tab. 2). Unsere Untersuchungen las-

sen auf Mangantoxizität als Ursache der Wachstumshemmung des De la Howe Waldes schliessen. Wir möchten jedoch zu weiteren Untersuchungen dieses Standortes anregen.

Summary

The De la Howe Forest, Mc Cormick County, S.C., shows abnormally slow growth. The forest is believed by some to be untouched since the American revolution, measured to be at least 75 years of age (R.K. PEET, personal communication), but looks like a younger successional stage, 30 - 50 years old common Piedmont forest (fig. 1). Top growth abnormalities suggested mineral deficiency or toxicity of the habitat.

AAS-analysis for a variety of mineral elements in bedrock soil and plants uncovered primarily very high levels of Fe and Mn (tab. 1) while the common toxic elements stay at the level for normal forests of the Piedmont regions (tab. 2). While we encourage further investigation of the site, our measurements suggest manganese toxicity as the cause for the retarded growth of the De la Howe Forest.

References

- BATSON, W.T., HOY, W.E., KELLEY, W.R., and PENNEY, J.T., 1958: The flora of the John de la Howe School Forest. Univ. of South Carolina Publ. III. Biol. 2, 175-181.
- LIETH, H., 1979: Introduction to the report volumes for the 16th IPE. Veröff. Geobot. Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich 68, 25-50.
- OELSCHLAEGGER, W. und BESTENLEHNER, L., 1974: Bestimmung von Cadmium in biologischen und anderen Materialien mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralanalyse (AAS). 1. Mitteilung. Landwirtschaftl. Forsch. 27, 62-69.
- PEET, R.K., 1979: A bibliography of the vegetation of the Carolinas. Veröff. Geobot. Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich 68, 263-296.
- SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.-P., HARTGE, K.H., und SCHWERTMANN, U., 1979: Lehrbuch der Bodenkunde. 2. Aufl. Stuttgart, F. Enke Verlag. 394 S.
- WICKLAND, D., 1976: The relationship between the vegetation and soils of abandoned copper, lead and zinc mines in the piedmont of North Carolina. Thesis submitted to the faculty of the University of North Carolina, Chapel Hill, 146 pp.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Helmut LIETH
Fachbereich 5 - Biologie
Universität Osnabrück
D-4500 Osnabrück, BRD