



HAINICH-TAGUNG

27.–29. April 2016 Bad Langensalza



EXKURSIONSFÜHRER

Wissenschaft im Hainich

Stand und Chancen einer nachhaltigen und langfristigen Forschung in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern



Nationalpark
Hainich



THÜRINGENFORST
Wir machen den Wald. Für Sie!

IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

Nationalparkverwaltung Hainich

Bei der Marktkirche 9

D - 99947 Bad Langensalza

Telefon: +49 (0) 36 03 – 39 07 0

Telefax: +49 (0) 36 03 – 39 07 20

E-Mail: nationalpark.hainich@nnl.thueringen.de

www.nationalpark-hainich.de

ThüringenForst-AÖR – Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha

Jägerstraße 1

D - 99867 Gotha

Telefon: +49 (0) 36 21 – 22 50

Telefax: +49 (0) 36 21 – 22 52 22

E-Mail: FFK-Gotha@forst.thueringen.de

www.thueringenforst.de

TITELFOTO: Frühjahrsaspekt im Hainich. (Foto: Thomas Stephan)

AUFLAGE: 200 Stück, April 2016

AUTOREN:

Dirk Fritzl ar, ThüringenForstAÖR, Forstamt Hainich-Werratal, 99831 Creuzburg, Bahnhofstraße 76

Andreas Henkel, Nationalparkverwaltung Hainich, D - 99947 Bad Langensalza, Bei der Marktkirche 9

Dr. **Frederic Holzwart h**, Universität Leipzig, Institut für Biologie der Universität Leipzig, Arbeitsgruppe Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität, D - 04103 Leipzig, Johannisallee 21-23

Michael Hornschuh, Nationalparkverwaltung Hainich, D - 99947 Bad Langensalza, Bei der Marktkirche 9

Jun.-Prof. Dr. **Anke Kleidon-Hildebrandt**, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Arbeitsgruppe Ökologische Modellierung, D - 07749 Jena, Burgweg 11

Dr. **Bernd Kohl hepp**, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, D - 07749 Jena, Burgweg 11

Robert Lehmann, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, D - 07749 Jena, Burgweg 11

Dr. **Katrin Lorenzen**, Technische Universität München, Außenstelle Mülverstedt, Feldstation für das Biodiversitäts- Exploratorium Hainich-Dün, D - 399947 Mülverstedt, Am Burghof

Dr. **Martina Mund**, Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Waldbau und Waldökologie, D - 37077 Göttingen, Büsgenweg 5

Ingolf Profft, ThüringenForst-AÖR – Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha, D - 99867 Gotha, Jägerstraße 1

Dr. **Lukas Siebicke**, Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Bioklimatologie, D - 37077 Göttingen, Büsgenweg 5

Dr. **Christine Steinhäuser**, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ökologie, Lehrstuhl für Aquatische Geomikrobiologie, D - 07749 Jena, Dornburger Str. 159

Inhaltsübersicht

Einführung in den Naturraum	4
Schutzgebiete in der Hainich-Region	8
Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün	12
Das Hainich-Exploratorium der Kritische Zone (AquaDiva)	14
Exkursion I „Weberstedter Holz“ im Nationalpark „Hainich“	17
<i>Übersicht</i>	18
<i>Exkursionspunkt 1- Messungen von Kohlendioxid und anderen klimawirksamen Gasen als Grundlage von Bilanzierungen</i>	20
<i>Exkursionspunkt 2- Langfristige Kohlenstoff-Dynamik eines unbewirtschafteten Buchenmischbestandes</i>	22
<i>Exkursionspunkt 3- Mortalität und Verjüngungsdynamik in unbewirtschafteten Buchenwäldern</i>	24
Exkursion II „Bechstedter und Thamsbrücker Grund“ im Naturwald-reservat „Plenterwald Hainich“ und im Nationalpark „Hainich“	31
<i>Übersicht</i>	32
<i>Exkursionspunkt 1- Untersuchungen zu den unterirdischen Ökosystemen des Hainich</i>	34
<i>Exkursionspunkt 2- Geologischer Aufbau des Hainich</i>	36
<i>Exkursionspunkt 3- Biodiversitäts-Forschung in unterschiedlich genutzten Wäldern</i>	40
<i>Exkursionspunkt 4- Wasser- und Stoffkreisläufe zwischen „oben und unten“</i>	44
Exkursion III Forstbetriebsgemeinschaft Hainich im Naturwald-reservat „Plenterwald Hainich“	47
<i>Übersicht</i>	48
<i>Exkursionspunkt 1- Waldwachstumskundliche Untersuchungen zur Plenterwaldbewirtschaftung</i>	50
<i>Exkursionspunkt 2- Praxis der Buchenplenterwirtschaft</i>	54
<i>Exkursionspunkt 3- Biodiversitäts-Forschung in unterschiedlich genutzten Wäldern</i>	58



Einführung in den Naturraum *[Dirk Fritzlar, Andreas Henkel & Ingolf Profft]*

Der Hainich ist ein bewaldeter Muschelkalkhöhenzug am Westrand des Thüringer Beckens, zwischen den Städten Mühlhausen, Bad Langensalza und Eisenach (Abb. 1). Er ist eines der größten zusammenhängenden Laubwaldgebiete in Mitteleuropa.

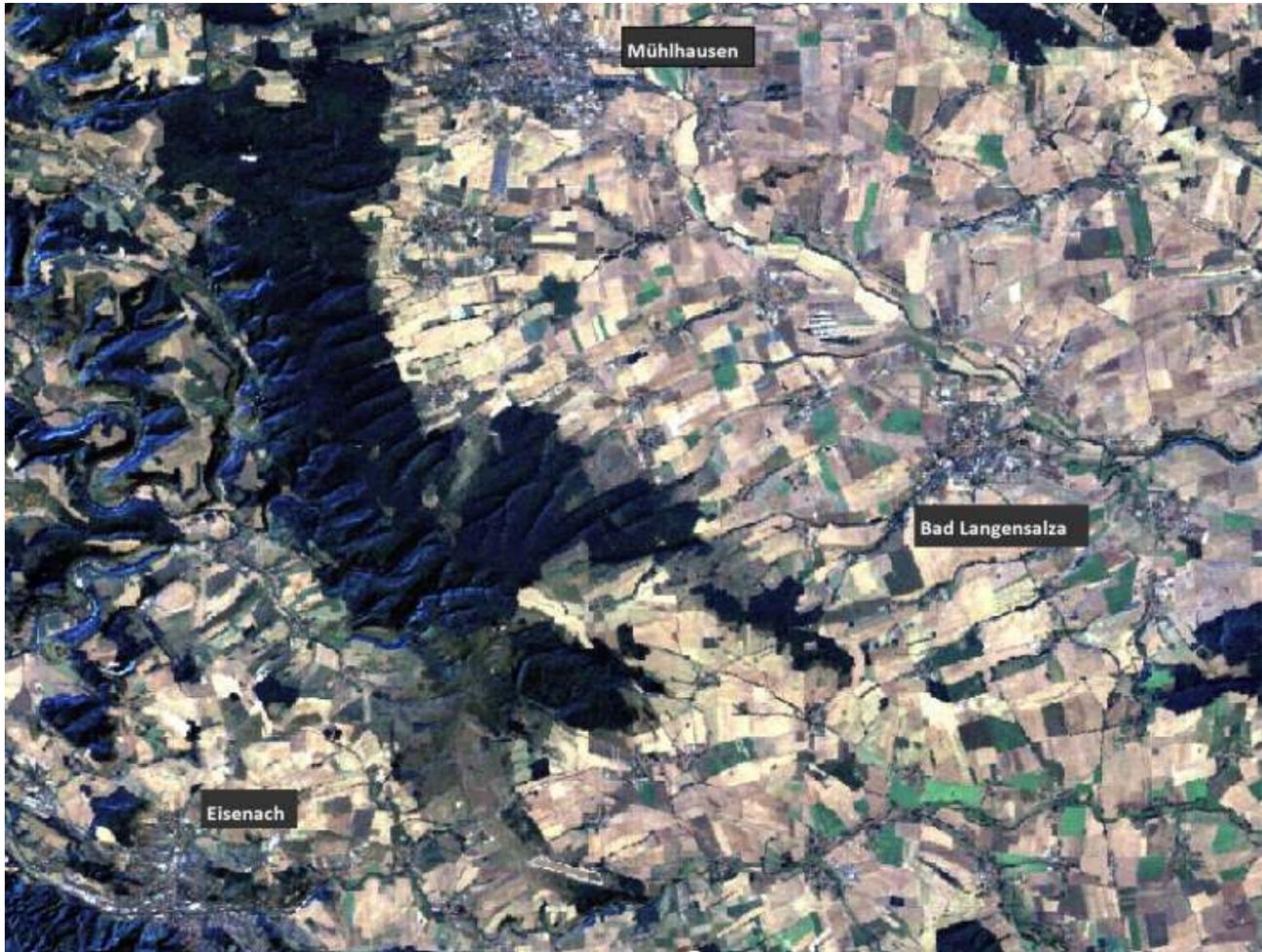


Abb. 1: Satellitenbild von der Hainich-Region (Quelle: FIS Naturschutz der TLUG).

Dieser Bereich gehört zum Naturraum „Hainich-Dün-Hainleite“ (Hiekel et al. 2004) bzw. zum forstlichen Wuchsgebiet „Mitteldeutsches Trias-Berg- und Hügelland“ und erstreckt sich über eine Höhenlage von 225 bis knapp 494 m ü.NN.

Die heutige Oberfläche wurde durch Verwitterung und Erosion sowie Lößakkumulationen geformt. Die ost-exponierten Hänge zum Thüringer Becken hin sind abgeflacht und haben nur ein geringes bis mäßiges Gefälle. Der West-Abhang des Hainich hin zum Werra-Tal ist deutlich steiler mit tief eingeschnittenen Quer- und Längstälem, deren Talhänge stark geneigt bis steil sind.

Das Klima ist subatlantisch getönt. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt je nach Höhenlage 6,5 bis 8,0° C und die durchschnittlichen Jahresniederschläge liegen zwischen 600 und 800 mm, wobei die Westabdachung aufgrund der Barriere-Wirkung des Höhenzuges in der Regel in den Genuss größerer Regenmengen kommt.

Der geologische Untergrund besteht überwiegend aus Gesteinen der lithostratigraphischen Einheiten Muschelkalk, sehr kleinflächig auch aus Keuper, Buntsandstein und Zechstein (Abb. 2). Im Gebiet sind mehrere tektonische Störungen bekannt. Für nähere Informationen zur Geologie der Region – siehe Punkt 2 der Exkursion II (Bechstedter und Thamsbrücker Grund).

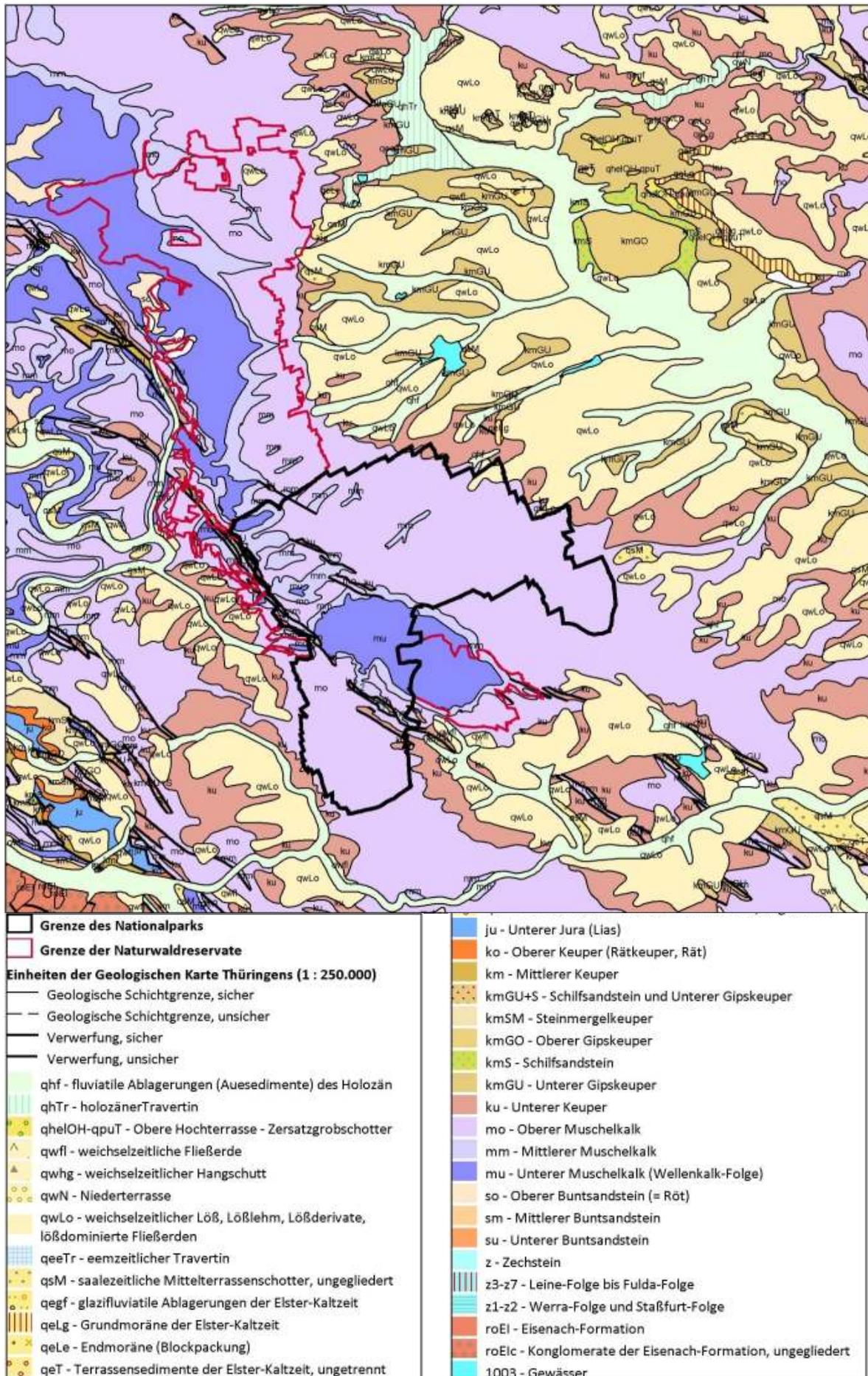
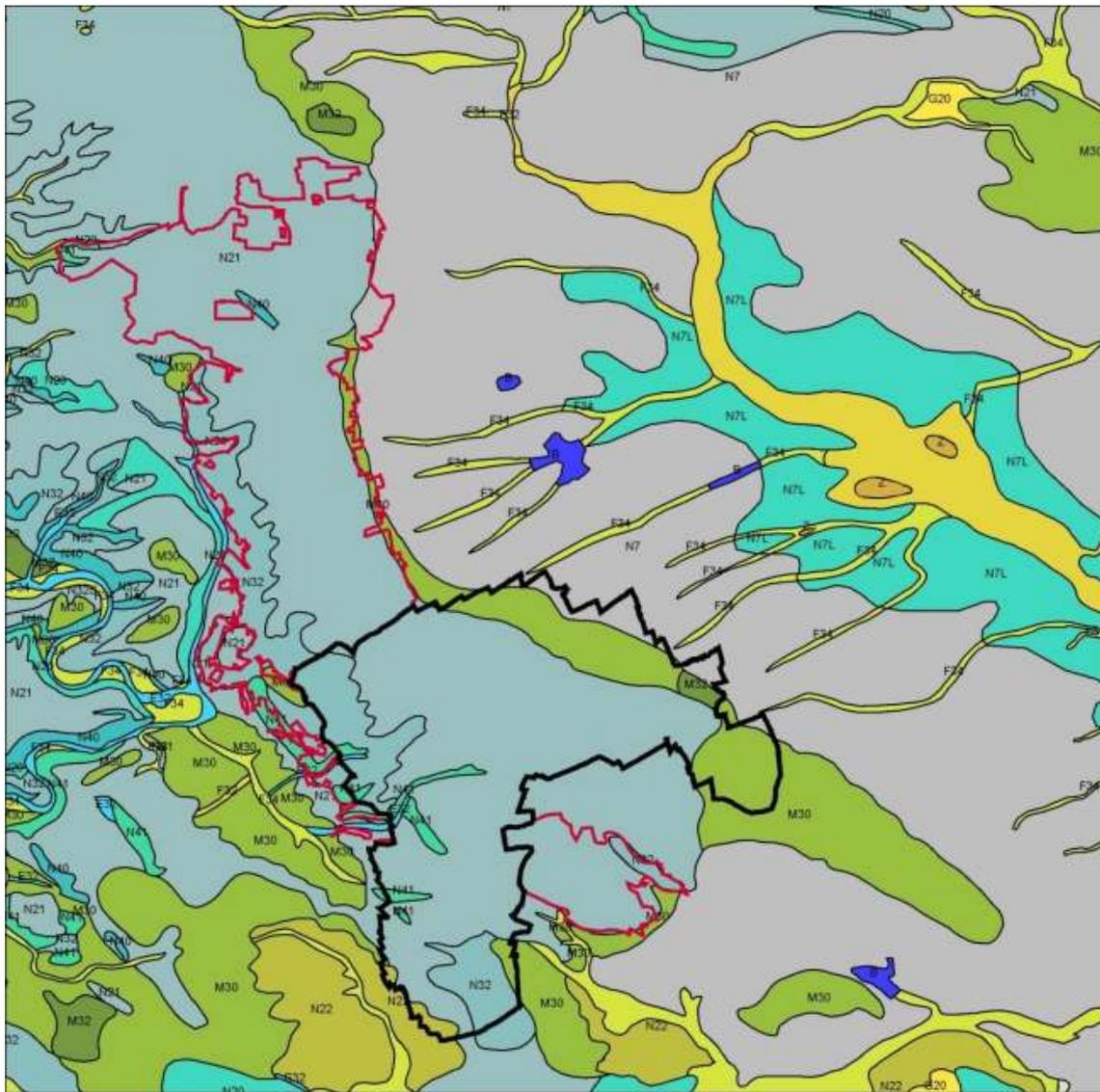


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte der Hainich-Region (Quelle: FIS Naturschutz der TLUG).





	Grenze des Nationalparks
	Grenze der Naturwaldreservate
Einheiten der Potentiell Natürlichen Vegetation Thüringens	
	E32 - Hainmieren-Erlenwald, mit talbegleitendem Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwald, örtlich mit Eschen-Erlen-Sumpfwald
	F32 - Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwald, einschl. flussbegleitender Erlen- und Weidenwälder
	F34 - Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwald, einschl. bachbegleitender Eschen- und Erlenwälder
	F36 - Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwald im Wechsel mit Waldmeister-Buchenwald
	G20 - Labkraut-Eschen-Hainbuchenwald
	L20 - Typischer Hainsimsen-Buchenwald
	L30 - Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald
	M30 - Typischer Waldmeister-Buchenwald
	M32 - Waldmeister-Buchenwald im Wechsel mit Flattergras-Buchenwald oder Hainsimsen-Buchenwald; in schattigen Hanglagen auch Waldschwingel-Buchenwald
	N20 - Typischer Waldgersten-Buchenwald
	N21 - Waldgersten-Buchenwald im Wechsel mit Waldmeister-Buchenwald
	N22 - Waldgersten-Buchenwald im Wechsel mit Labkraut-Eschen-Hainbuchenwald
	N32 - Bergseggen-Waldgersten-Buchenwald; örtlich Orchideen-Buchenwald
	N32S - Christophskraut-Waldgersten-Buchenwald; örtlich Orchideen-Buchenwald oder Blaugras-Buchenwald; stellenweise mit Eibe
	N40 - Typischer Orchideen-Buchenwald
	N41 - Orchideen-Buchenwald im Wechsel mit Waldgersten-Buchenwald
	N7 - Binkelkraut- und Knautgras-Winterlinden-Buchen-Mischwald
	N7L - Binkelkraut- und Knautgras-Winterlinden-Buchen-Mischwald; örtlich Labkraut-Eschen-Hainbuchenwald
	Z - Abbauegebiet. Berberaufolgelandschaft

Abb. 3: Karte der potentiell natürlichen Vegetation der Hainich-Region nach Bushart&Suck 2008



(Quelle: FIS Naturschutz der TLUG).

Größtenteils handelt es sich im Gebiet um Verwitterungsböden des Muschelkalkes. Hinzu kommen (häufig unterbrochene) Decken pleistozänen Lößlehms mit meist mittlerer Mächtigkeit.

Die tonigen Decken der Kalksteinverwitterung sind der Terra fusca und der Braunerde-Terra fusca zuzuordnen. Sie sind von reicher Trophie. Auf den Lößlehmdecken haben sich Parabraunerden und Fahlerden entwickelt, die dank der kräftigen Trophie und der guten Wasserspeicherkapazität sehr leistungsfähige Laubholzstandorte darstellen.

Auf den gut mit Nährstoff versorgten, frischen bis wechsellückigen Standorten auf den ost-exponierten Hängen würden von Natur aus vorwiegend Waldgersten-Buchenwälder im Wechsel mit Waldmeister-Buchenwäldern, im Übergang zum Thüringer Becken auch Bingelkraut- und Knautgras-Winterlinden-Buchen-Mischwälder, stocken. Die Standorte auf der Westabdachung des Hainich haben eine atlantischere Prägung, die potenziell natürliche Vegetation sind hier Bergseggen-Waldgersten-Buchenwälder, auf süd- und westexponierten, trockeneren Oberhangbereichen kleinflächig auch Orchideen-Buchenwälder. Azonale und extra-azonale Waldgesellschaften (wie Erlen-Bruchwälder, Erlen-Eschen-Bachwälder usw.) sind im Nationalpark nur auf sehr kleinflächigen Sonderstandorten vertreten (Flächenanteil < 1%). Von Natur aus waldfreie Bereiche gibt es im Hainich, mit Ausnahme der wassergefüllten Erdfälle, nicht. Abbildung 3 informiert über die flächige Ausprägung der o. g. PNV-Einheiten in der Region.

Die Baumartenzusammensetzung der Hainich-Wälder änderte sich im Verlauf der Bewirtschaftungsgeschichte in Abhängigkeit von der Nutzungsart. Während in früherer Zeit (19. Jahrhundert und früher) insbesondere durch die Mittelwaldwirtschaft lichtbedürftigere Laubbaumarten wie Eiche, Aspe und andere Lichtbaumarten dominierten, ist heute in den geschlossenen Waldbeständen die Buche mit ihrer Schattenverträglichkeit die Hauptbaumart (knapp 70 % Flächenanteil). Der Anteil an Nadelholz liegt im Gesamthainich gerade einmal bei 9 %, im Nationalpark bei 4 %. Abbildung 4 zeigt die aktuellen Bestockungsverhältnisse im Nationalpark und in den Naturwaldreservaten.

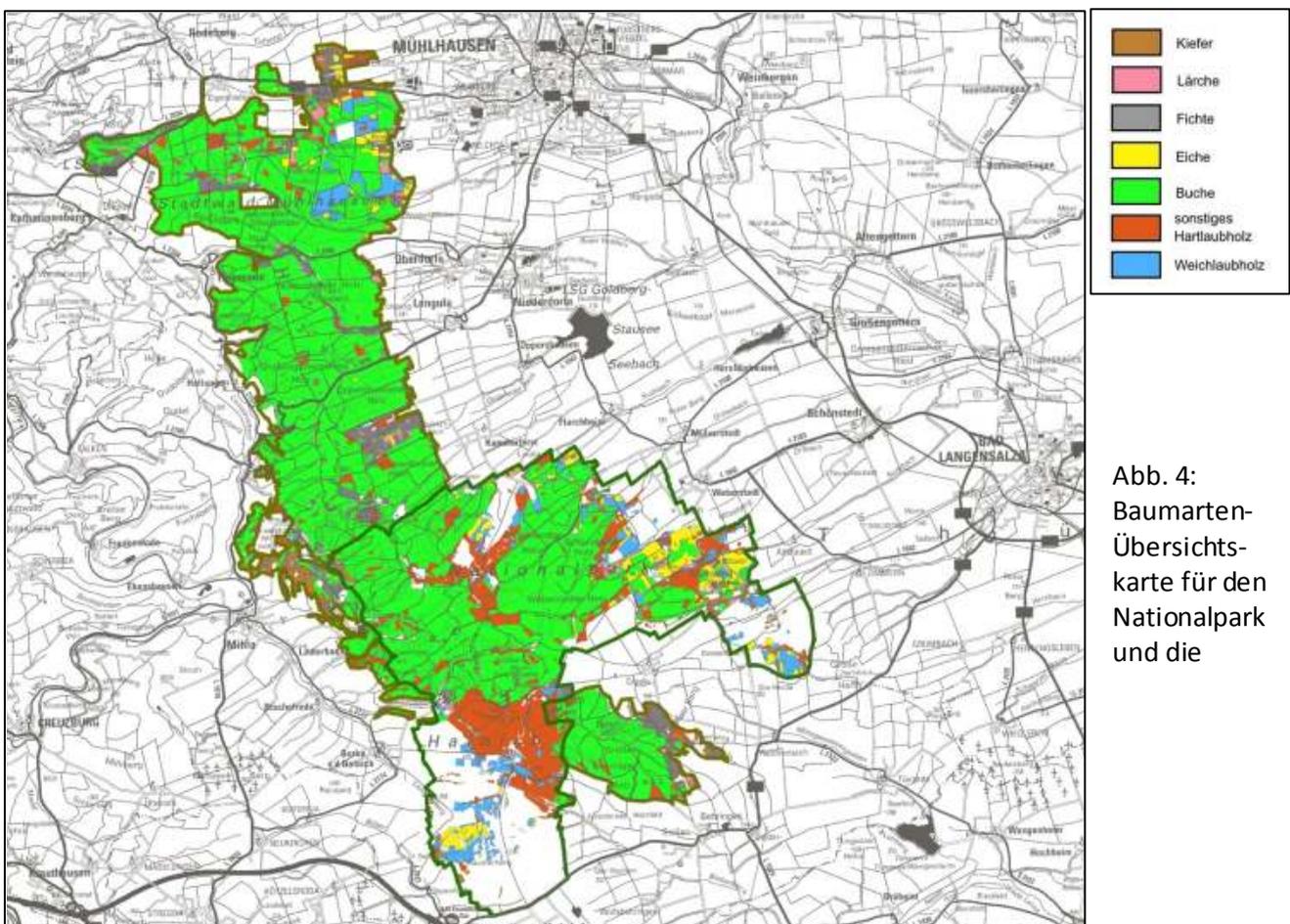


Abb. 4:
Baumarten-
Übersichtskarte für den Nationalpark und die

Naturwaldreservate im Hainich (Quelle: FoA-GIS von ThüringenForstAÖR).

Schutzgebiete in der Hainich-Region [Andreas Henkel]

Zur Erhaltung der naturnahen und vielfältigen Wälder und den hier vorhandenen unterschiedlichsten Waldnutzungsformen wurde 1996 durch die Thüringer Landesregierung ein „Integriertes Schutzkonzept“ für die Hainich-Region verabschiedet (Kabinettsbeschluss vom 01.10.1996). Folgende Maßnahmen beinhaltet dieses Konzept:

1. Im Südteil des Hainich wird im Bereich zweier ehemaligen Truppenübungsplätze auf einer Fläche von 7.500 Hektar ein Nationalpark ausgewiesen, in dem die Waldflächen ihrer natürlichen Entwicklung überlassen werden.
2. Die anderen Waldflächen des Hainich, vor allem im mittleren und nördlichen Teil, werden als Naturwaldreservate gemäß § 9, Abs. 2, Ziffer 7 des Thüringer Waldgesetzes geschützt. Ziel dieser Unterschutzstellung war es, die in den hier vorhandenen Dauer(laub)wäldern verbreitete Betriebsform „Plenterwald“ mit ihrer trupp- und gruppenweisen Ungleichaltrigkeit langfristig zu sichern.
3. Einbettung des Nationalparks sowie der Naturwaldreservate in den Naturpark „Eichsfeld-Hainich-Werratal“; dadurch wird eine ausgewogene Entwicklung der Region sowie die Förderung eines naturverträglichen Tourismus angestrebt.

Das „Integrierte Schutzkonzept für den Hainich“ wurde in den folgenden Jahren Schritt für Schritt umgesetzt (siehe auch dazu Tab. 1).

Tab. 1: Unterschutzstellungen, die auf dem „Integrierten Schutzkonzept für den Hainich“ basieren.

Name des Schutzgebietes	Rechtsgrundlage	Flächen-größe	Schutzzweck
Nationalpark Hainich	Thüringer Gesetz über den Nationalpark Hainich (ThürNPHG) vom 19. Dezember 1997 (GVBl. S. 546 ff), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 25. Oktober 2011 (GVBl. S. 273, 282)	7.513 ha	<ul style="list-style-type: none"> • den Südteil des Hainich von menschlichen Einflüssen weitgehend freizuhalten, um die Vielfalt, besondere Eigenart und hervorragende Schönheit der in Mitteleuropa einzigartigen großflächigen zusammenhängenden und naturnahen Laubmischwälder des Hainich, die Lebensstätten seines artenreichen Tier- und Pflanzenbestands und der aus diesen Arten bestehenden Lebensgemeinschaften in ihrer Dynamik zu erhalten, einer natürlichen Entwicklung zuzuführen und Beeinträchtigungen fernzuhalten • Sicherung und Herstellung eines weitgehend ungestörten Ablaufs der Naturprozesse sowie der Erhaltung und Regeneration naturnaher Waldbestände • Förderung einer umweltschonenden naturnahen Erholung sowie Entwicklung des Fremdenverkehrs • Durchführung von Umweltbildung sowie von Forschungen, soweit dies mit dem Schutzzweck im Übrigen vereinbar ist • Gewährleistung eines günstigen Erhaltungszustandes der hier vorkommenden Lebensräume und Arten von gemeinschaftlichem Interesse nach den Anhängen I und II der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen; dazu gehören insbesondere <ol style="list-style-type: none"> 1. folgende Lebensräume: Schlucht- und Hangmischwälder, Auenwälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i> (prioritäre Lebensräume), Hainsimsen-Buchenwald, Waldmeister-Buchenwald, Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald, naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuchungsstadien sowie 2. folgende Arten: Gelbbauchunke, Kammmolch, Skabiosen-Schneckenfalter, Bechsteinfledermaus, Großes Mausohr.

Name des Schutzgebietes	Rechtsgrundlage	Flächen- größe	Schutzzweck
Naturwald-reservat mit forstlicher Zielsetzung "Plenterwald Hainich"	Thüringer Verordnung über das Naturwaldreservat mit forstlicher Zielsetzung "Plenterwald Hainich" vom 29.10.1999 (Thüringer Staatsanzeiger Nr. 47/1999 vom 22.11.1999)	6.593 ha	<ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung und Sicherung der vorhandenen naturnahen, strukturreichen Buchen- und Eichen(misch)wälder durch entsprechende forstliche Bewirtschaftung, insbesondere durch Weiterführung der Plenterwaldbewirtschaftung sowie durch einzeltammweise Nutzungen • Entwicklung der vorhandenen einschichtigen, strukturreichen Laubbaumbestände sowie der von Nadelbäumen dominierten Bestände zu naturnahen, strukturreichen Waldbeständen im Rahmen forstlicher Wirtschaftsmaßnahmen, insbesondere durch Überführung und Umwandlung
Naturwald-reservat mit forstlicher Zielsetzung "Behringer Holz"	Thüringer Verordnung über das Naturwaldreservat mit forstlicher Zielsetzung "Behringer Holz" vom 24. März 2000 (Thüringer Staatsanzeiger Nr. 16/2000 vom 17.04.2000)	845 ha	<ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der durch die naturnahe Bewirtschaftung geprägten Waldlebensgemeinschaften und Entwicklungsabläufen in den naturnahen, strukturreichen Laubmischwäldern sowie der Wirtschaftlichkeit der hier praktizierten Form der Waldnutzung • die hier vorhandenen Wälder sollen als Leitbild und Lehrobjekt für eine naturnahe Waldbewirtschaftung (vorbildliche Verbindung zwischen Ökologie und Ökonomie) sowie als Weiserflächen für Umweltmonitoring-Programme und Referenzflächen für Umweltverträglichkeitsprüfungen dienen • Erhaltung und Entwicklung von strukturreichen, standortsheimischen Laubmischwäldern als Lebensraum der hieran gebundenen spezifischen Fauna und Flora • Schutz und Förderung von seltenen, standortsheimischen Baumarten • Sicherung des großflächig naturnahen, gering zerschnittenen Waldgebietes als Bestandteil eines landesweiten Biotopverbundnetzes • Erhaltung der als Lebensräumen von gemeinschaftlicher Bedeutung gemäß der Richtlinie 92/43/EWG definierten Eichen- und Buchenwaldgesellschaften
Naturpark Eichsfeld-Hainich-Werratal	Thüringer Verordnung über den Naturpark Eichsfeld-Hainich-Werratal (ThürN-pEHWVO) vom 7. Dezember 2011 (GVBl. 2011, S. 570)	858 km ²	Schutz, Entwicklung und Erschließung der Teilräume [des Naturparks] entsprechend ihrem Naturschutzwert und ihrer Erholungseignung unter Beachtung der Ziele und Berücksichtigung der Grundsätze der Raumordnung im Zusammenwirken mit der Bevölkerung; dabei wird ein konfliktarmes Miteinander aller in der Region vorhandenen Nutzungsinteressen im Sinne einer abgestimmten, nachhaltigen Entwicklung angestrebt, welche die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Bedürfnisse gleichermaßen berücksichtigt

Darüber hinaus wurden 2000 und 2004 der Nationalpark, die beiden Naturwaldreservate sowie wenige weitere angrenzende Flächen im Rahmen des Aufbaues des europäischen Schutzgebietsnetzwerkes „Natura 2000“ als FFH-Gebiet „Hainich“ (DE-4828-301) sowie (flächenidentisch) auch als (gleichnamiges) EG-Vogelschutzgebiet gemeldet.

Im Standard-Datenbogen wird die Güte und Bedeutung dieses Gebietes wie folgt beschrieben: „Größter unzerschnittener Kalk-Buchenwald Deutschlands mit vielen seltenen und gefährdeten Arten, randlich artenreiche Magerrasen (prioritäre Ausprägung des LRT 6210: 30 ha, Zustand: B), bedeutendes Refugium für bedrohte Vogelarten, insbesondere Mittelspecht, jahrhundertelange Plenterwaldbewirtschaftung im nördlichen Teil des Hainich“.

Die besondere naturschutzfachliche Bedeutung der Wälder im Hainich wird auch dadurch dokumentiert, dass seit dem 25. Juni 2011 eine Teilfläche des Nationalparks zur UNESCO-Weltnaturerbebestätte „Buchenurwälder der Karpaten und Alte Buchenwälder Deutschlands“ gehört.



Vor der Ausweisung des Nationalparks und der Naturwaldreservate waren hier bereits die in der Tabelle 2 aufgelisteten Schutzgebiete und Objekte vorhanden. Hervorzuheben ist das Naturschutzgebiet (NSG) „Großenbehinger Holz“, das bereits Anfang der 1960er Jahre ausgewiesen wurde und eine Totalreservat (ca. 18 ha groß) beinhaltet.

Tab. 2: Weitere Schutzgebiete und –objekte Bereich des Nationalparks und der Naturwaldreservate.

STATUS	NAME	TH-Nr.	GRÖSSE (ha)	NLP	NWR
ND	Naturdenkmal Weißtanne im Forst "Grüne Pforte"	UH1045			X
ND	Naturdenkmal Linden an der Obermühle	UH1016			X
ND	Naturdenkmal Linde am Lehdeborn	UH1021			X
ND	Naturdenkmal Korpusbuche	UH1044			X
ND	Naturdenkmal Linde	UH1037			X
ND	Naturdenkmal Braut und Bräutigam (2 Eichen)	UH1035		X	
ND	Naturdenkmal Die Betteleiche	UH1038		X	
ND	(Flächen-)Naturdenkmal Senkig Geburtshelferkröte	UH0019	1,50		X
ND	(Flächen-)Naturdenkmal Wacholderhög	WAK0082	4,00		X
ND	Naturdenkmal Zwillingsbuche im Kleinen Linsenland	WAK1005			X
ND	Naturdenkmal Eibe	WAK1017			X
FND	Flächennaturdenkmal Wacholdertrift	UH0022	0,30		X
FND	Flächennaturdenkmal Ringteich bei Peterhof	UH0015	0,12		X
NSG	Naturschutzgebiet Großenbehinger Holz	23	117,90		X
LSG	Landschaftsschutzgebiet Mühlhäuser Stadtwald	17	2.838,00		X

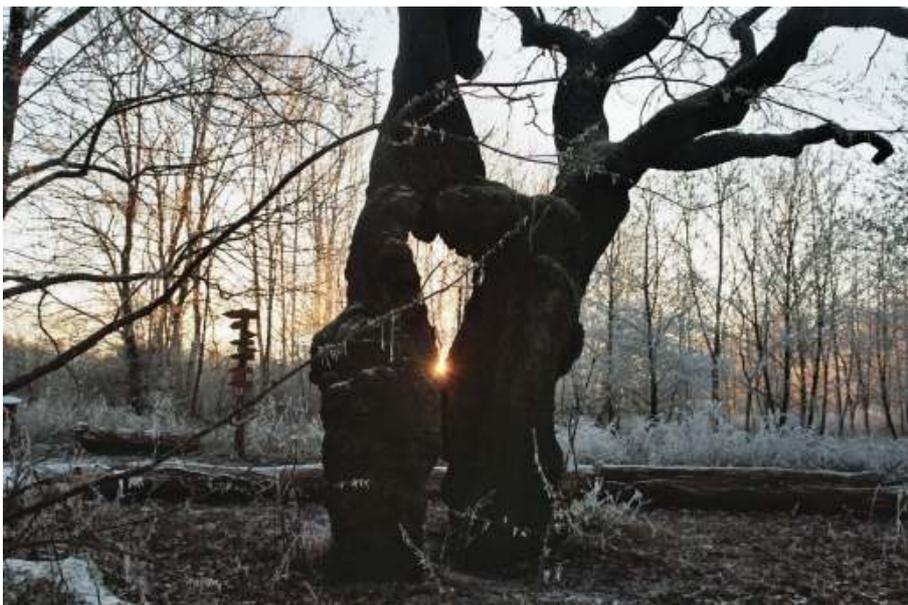


Abb. 5: Das Naturdenkmal „Betteleiche“ im Nationalpark Hainich. (Foto: Ulrich Schmidt)

Die folgende Karte (Abb. 6) gibt einen Überblick zur Lage der unterschiedlichen Schutzgebiete (und – soweit zutreffend – deren Zonierung) sowie der geschützten Einzelobjekte im Raum.

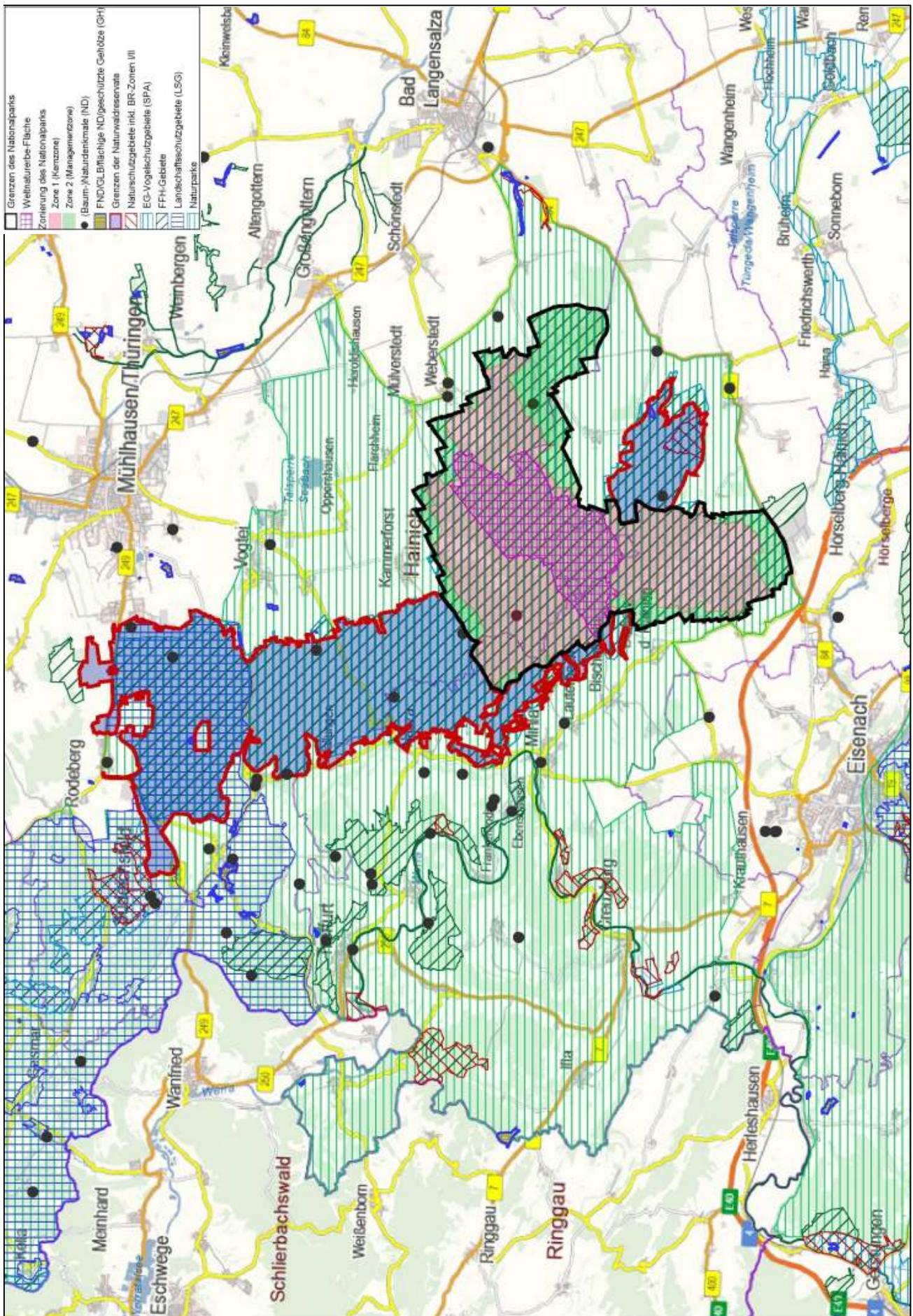


Abb. 6: Lage und Abgrenzung der Schutzgebiete im Raum(Quelle: FIS Naturschutz der TLUG).



Biodiversitäts-Exploratorium Hainich –Dün [Katrin Lorenzen]

Im Rahmen einer Initiative zur Förderung der Biodiversitätsforschung in Deutschland wurden 2006 drei beispielhafte großskalige Langzeituntersuchungsgebiete – die Biodiversitäts-Exploratorien - in der Schorfheide-Chorin, auf der Schwäbischen Alb und in der Hainich-Dün Region etabliert, um Fragen zum Biodiversitätswandel zu bearbeiten und den Einfluss dieser Veränderungen auf Ökosystemprozesse abschätzen zu können (Abb. 8).

Untersucht werden soll hier insbesondere der Zusammenhang zwischen Landnutzung, Biodiversität und Ökosystemleistungen am Beispiel von Grasländern und Wäldern durch Monitoring, vergleichende Beobachtung und Experimente (z. B. Abb. 7).

Entlang von Landnutzungsgradienten im Wald und im Grünland erfolgte zu Beginn eine standardisierte Flächenauswahl, die die 100 Versuchsflächen (Experimental Plots – EPs) je Exploratorium, davon 50 im Wald und 50 im Grünland, bis heute festlegt. Im Wald messen die Versuchsflächen Quadrate von 100 m x 100 m und im Grünland von 50 m x 50 m.

Von den jeweils 50 Plots sind im Wald 12 und im Grünland 9 intensive Untersuchungsflächen (Very Intensive Plots – VIPs) ausgewiesen, die stärker instrumentiert sind und auf denen Untersuchungen konzentriert werden, die nicht auf allen EPs durchgeführt werden können. 2014 wurde eine weitere Kategorie, die sogenannten MIPs (Middle Intensive Plots), für mittel-intensive Feldforschung eingeführt.

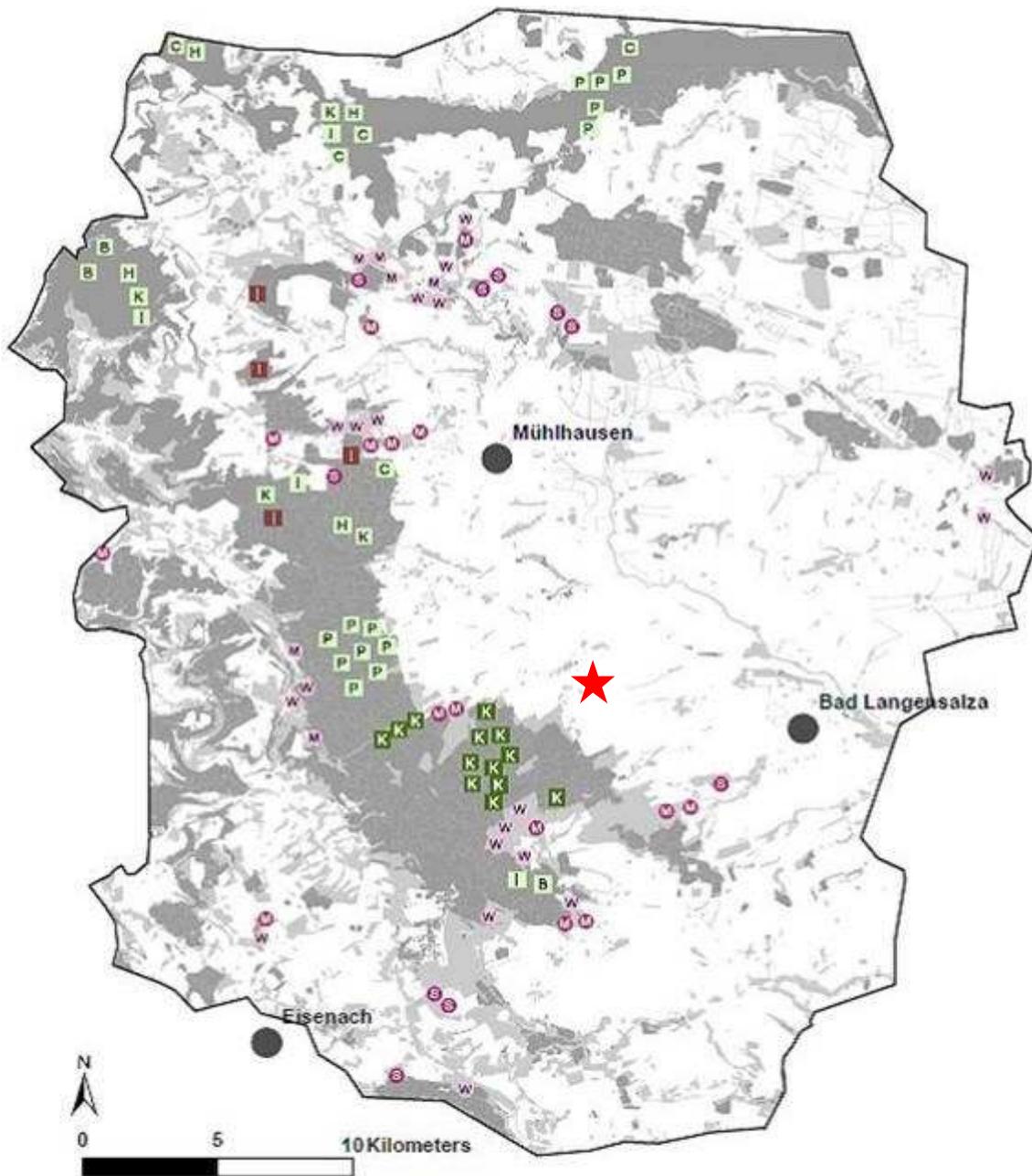
Alle beteiligten Gruppen führen ihre Freilanduntersuchungen in allen drei Exploratorien durch, wo sie vom lokalen Management-Team (LMT) unterstützt werden.

Um eine spätere Vergleichbarkeit und Synthese der Ergebnisse aller Untersuchungen zu gewährleisten, sieht das Projektdesign Feldarbeit auf ein und denselben Versuchsflächen für alle Wissenschaftler verschiedenster Disziplinen vor. Zwei dieser Wald-Untersuchungsflächen des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün, der VIP HEW9 und der VIP HEW11, werden im Rahmen der Exkursion III – Forstbetriebsgemeinschaft Hainich (siehe Seite 58 ff) bzw. Exkursion II – Bechstedter und Thamsbrücker Grund (siehe Seite 40 ff) aufgesucht.

Der oben beschriebene Ansatz macht die Biodiversitäts-Exploratorien so einzigartig. Damit jedoch keine Überschneidung oder gar Behinderung bei der Feldarbeit stattfindet, muss vorher genau festgelegt werden, welches Experiment wo und wann stattfindet. Daher muss sich jeder Wissenschaftler vor der Feldarbeit in der zentralen Projekt-Datenbank BExIS im elektronischen Feldbuch eintragen und seinen Feldgang ankündigen. In Absprache mit dem LMT wird mit Hilfe eines Plotcharts festgelegt, wo die Untersuchungen auf der Fläche stattfinden können.



Abb. 7: Untersuchung von Vogel-Parasiten (Projekt „ParaAves“). (Foto: Archiv der Biodiversitäts-Exploratorien)



Wälder (Plot size 100x100m)		N	Grünland (Plot size 50x50m)		N
I	Fichtenwald Buchen-Alterklassenwald	4	W	Schafweide, ungedüngt	13
B	- mit Unterstand	3	W	Rinderweide, ungedüngt	6
H	- ohne Unterstand	5	M	Mahwede (Rinder) ungedüngt	6
C	- Stangenholz	4	M	Mahwede (Schafe) gedüngt	5
I	- Jungwuchs	4	W	Mahwede (Rinder) gedüngt	10
K	- Altholz	4	W	Wiese, gedüngt	10
P	Buchen-Flenlerwälder	13	★	Feldstation	Sum 50
K	Buchenwald , natürlich	13			
	Sum	50			



Abb. 8: Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsflächen des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün.
Kleine Karte unten rechts: Lage der drei Biodiversitäts-Exploratoriums-Standorte innerhalb Deutschlands



(a) Schorfheide-Chorin, b) Hainich-Dün, c) Schwäbische Alb).



Das Hainich-Exploratorium der Kritische Zone (AquaDiva)

[Robert Lehmann, Dr. Christine Steinhäuser]

Im Sonderforschungsbereich 1076 AquaDiva (www.aquadiva.uni-jena.de), dem interdisziplinären, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsverbund zur langjährigen Erforschung unterirdischer Ökosysteme, wurde das „Hainich Critical Zone Exploratory“ in Nordwestthüringen (Abb. 9) eingerichtet, das stellvertretend für Karbonatgestein-Grundwasserlandschaften untersucht wird.

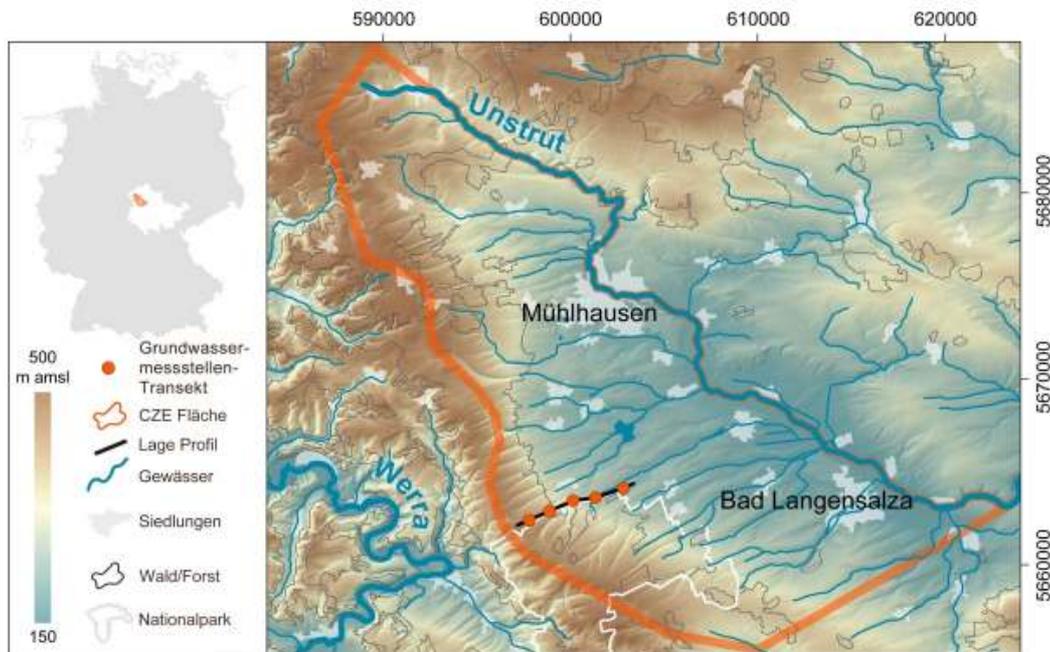


Abb. 9: Lage des Hainich-Exploratoriums der Kritischen Zone in Nordwestthüringen.
Quelle: Küsel et al. (2016)

Die sogenannte „Kritische Zone“, die die oberflächennahe Atmosphäre, Vegetation, die Böden und die genutzten Grundwasserleiter umfasst, verdient aufgrund der beinhalteten Lebens-, Reaktionsräume und Ressourcen und damit verbundenen Dienstleistungen (bspw. Abflussregulierung, Fixierung von Treibhausgasen) besonderes Interesse. Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen der Friedrich-Schiller-Universität Jena, des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie (Jena), des Leibniz-Institutes für Photonische Technologien (Jena) und des Helmholtz-Forschungszentrums für Umweltforschung (Leipzig und Halle) eint im Projekt AquaDiva die Frage nach dem Einfluss von Wasser (Aqua) und Biodiversität (Diva) auf die Struktur, Eigenschaften und Funktionen unterirdischer Lebensräume sowie deren Wechselwirkungen mit der bewirtschafteten Erdoberfläche. Bei der Erforschung des Bereichs von den Baumkronen über die intensiv durchwurzelte Zone (~0.3 m) bis hin zu den oberflächennahen Grundwasserleitern (~100 m) sollen folgenden Fragen beantwortet werden: Welche Organismen leben in den unterirdischen Lebensräumen? Welche Energie- und Nahrungsquellen nutzen sie? Welche Wechselwirkungen und Rückkopplungen bestehen zwischen oberirdischen und unterirdischen Ökosystemen? Wie wirkt sich die Landnutzung auf die unterirdischen Ökosysteme aus?

Seit 2010 wurde ein ca. 6 km langes Transekt (Abb. 10) aus Grundwassermessstellen (Abb. 11) errichtet, die die Grundwässer in den z.T. verkarsteten Gesteinen des Oberen Muschelkalks bis zu einer Tiefe von 90 m aufschließen. Dass um Boden- und Wettermessstationen (Abb. 12) ergänzte Transekt befindet sich entlang eines Landnutzungswechsels von den Buchenmischwäldern am Nordrand des Nationalparks Hainich über Grünland bis hin zu ackerbaulich genutzten Flächen.

In der regionstypischen Kulturlandschaft werden direkte und indirekte anthropogene Einflüsse auf die Beschaffenheit der unterirdischen Ökosysteme erforscht. Mit „Stand der Wissenschaft“-Techniken werden Organismen identifiziert, die in Grundwasserleitern und Böden leben, Flüsse von Wasser und Gasen sowie die Verlagerung und Verteilung von Nährstoffen, Partikeln innerhalb der unterirdischen Lebensräume analysiert. Ferner werden die Bedeutung von Regenereignissen auf Dynamik, Chemie und Ökologie der Böden und des Grundwassers erforscht.

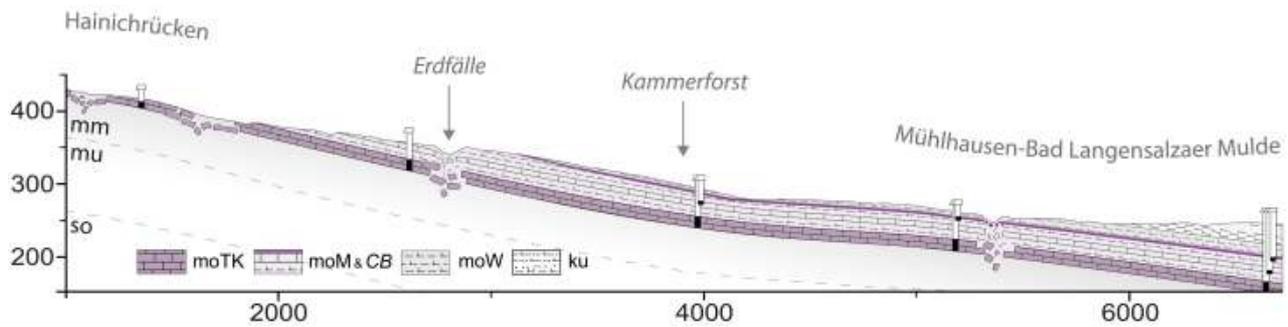


Abb. 10: Geologisches Profil mit untersuchten Einheiten des Untersuchungsgebietes, nach Küsel et al. (2016); Geologische Einheiten: so (Oberer Buntsandstein); mu (Unterer Muschelkalk); mm (Mittlerer Muschelkalk); mo (Oberer Muschelkalk) mit moTK (Trochitenkalk-Formation) moM (Meißner-Formation mit biostratigrafischen Leithorizont Cycloidesbank), moW (Warburg-Formation); ku (Unterer Keuper); 10-fach überhöhte Darstellung.



Abb. 11: Grundwasserprobenahme am Rüspelsweg aus Lysimetern. (Foto: R. Lehmann)



Abb. 12: Probenahme von Bodensickerwasser. (Foto: R. Lehmann)

Literatur:

Küsel K, Totsche KU, Trumbore SE, Lehmann R, Steinhäuser C and Herrmann M. 2016. How deep can surface signals be traced in the critical zone? Merging biodiversity with biogeochemistry research in a central German Muschelkalk landscape. *Front. Earth Sci.* 4:32.





Exkursion I

„Weberstedter Holz“ im Nationalpark „Hainich“



Abb. 13: Blick in das Weberstedter Holz zur Bärlauch-Blüte. (Foto: Thomas Stephan)



Übersicht *[Andreas Henkel & Michael Hornschuh]*

1. Exkursionsgebiet

Die Exkursion führt in das „Weberstedter Holz“, einen ca. 1.000ha großen Altholzkomplex, der als Sicherheitsbereich für Schießbahnen des ehemaligen Truppenübungsplatzes Weberstedt im Bereich des heutigen Nationalparks diente. Dieser Bereich wurde infolge der militärischen Nutzung des Gebietes seit Ende der 1960er Jahre nicht oder nur sehr extensiv forstlich bewirtschaftet. Aus diesem Grund konnten sich in den letzten Jahrzehnten in diesem Waldbereich für Naturwälder charakteristische Strukturen (Totholz, Mikrohabitate usw.) entwickeln.

Das Weberstedter Holz gehört zu der Teilfläche im Nationalpark, die seit 2011 als Weltnaturerbefläche bestätigt wurde.

Der Nationalpark und die beiden Naturwaldreservate wurden zusammen als FFH-Gebiet „Hainich“ sowie (flächenidentisch) auch als EG-Vogelschutzgebiet gemeldet und sind somit Bestandteil des europäischen Schutzgebietsnetzwerkes „Natura 2000“ (DE-4828-301). Darüber hinaus sind der Nationalpark und die Naturwaldreservate in den Naturpark „Eichsfeld-Hainich-Werratal“ eingebettet.

2. Exkursionsinhalte

Bei der Exkursion in das Weberstedter Holz stehen folgende Themen im Mittelpunkt:

- Messungen von Kohlendioxid und anderen klimawirksamen Gasen als Grundlage von Bilanzierungen
- Langfristige Kohlenstoff-Dynamik eines unbewirtschafteten Buchenmischbestandes
- Mortalität und Verjüngungsdynamik in Buchenwäldern

3. Exkursionsroute

Die Exkursion beginnt am Wanderparkplatz „Craulaer Kreuz“ westlich von Craula und endet nahe des Otterbühlskopfs am Fahrradweg von Craula zum Ihlefeld. Die Exkursionsroute ist ca. 3,0 km lang; es werden drei Exkursionspunkte angelaufen (siehe Abb. 14).

4. Leitung und Führung

Organisatorische Leitung:

Manfred Großmann, Leiter der Nationalparkverwaltung Hainich

Exkursionsführung:

Prof. Dr. Alexander Knohl und **Dr. Lukas Siebicke**

(Abteilung Bioklimatologie) sowie

Dr. Martina Mund (Abteilung Waldbau und Waldökologie)

Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der
Georg-August-Universität Göttingen

D - 37077 Göttingen, Büsgenweg 5,

Tel.: (0 55 1) 39 33 40 2; Fax: (0 55 1) 39 96 29

E-Mail: dekanat.forst@uni-goettingen.de

Dr. Frederic Holzwarth (Arbeitsgruppe Spezielle Botanik
und Funktionelle Biodiversität)

Institut für Biologie der Universität Leipzig

D - 04103 Leipzig, Johannisallee 21-23,

Tel.: (0341) 9736870, Fax: (0341) 973689 9

E-Mail: frederic.holzwarth@uni-leipzig.de

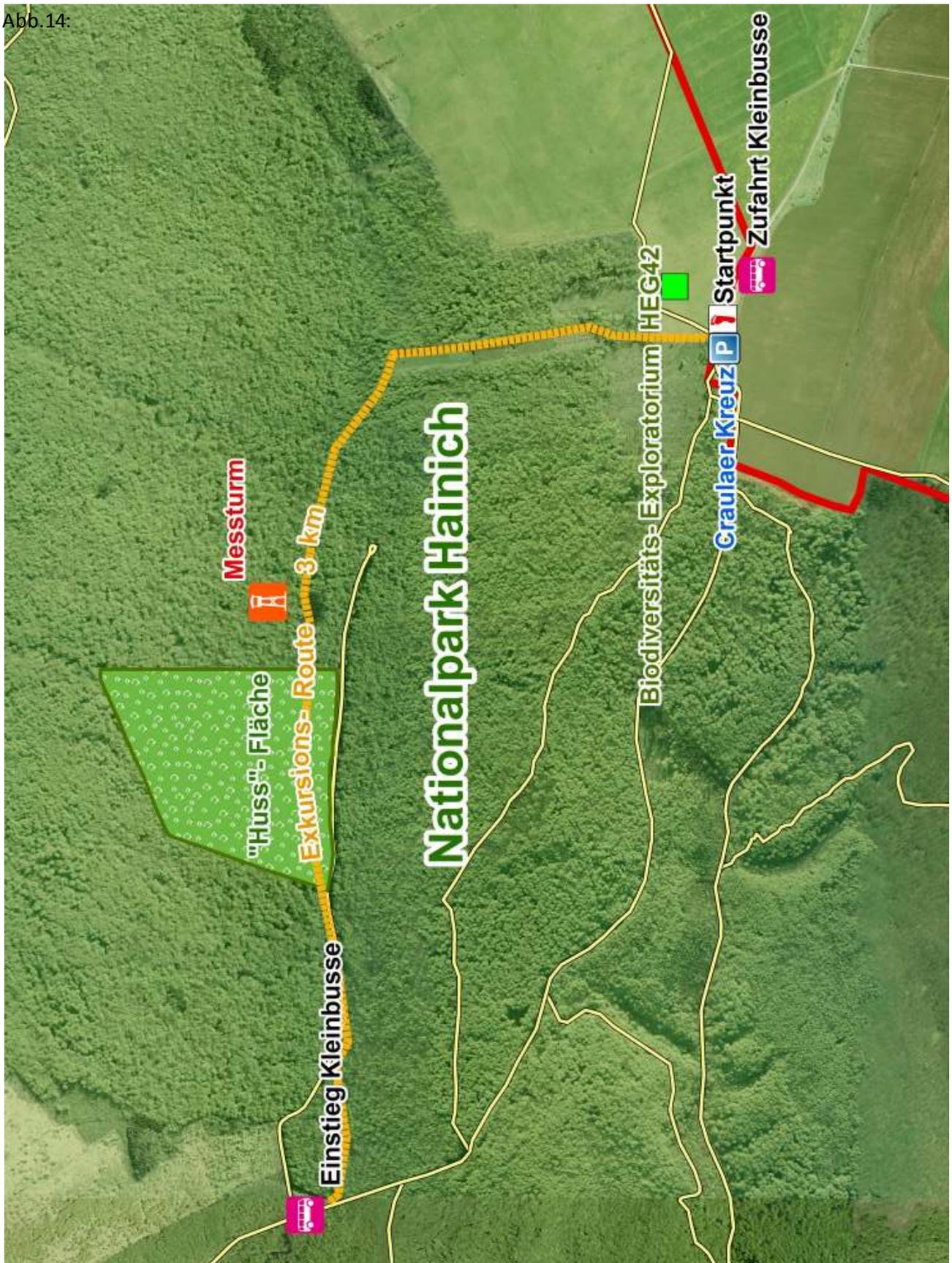


UNIVERSITÄT LEIPZIG





Abb.14:



Route zur Exkursion I durch das Weberstedter Holz im Nationalpark „Hainich“.



Exkursionspunkt 1 [Lukas Siebicke]

Messungen von Kohlendioxid und anderen klimawirksamen Gasen als Grundlage von Bilanzierungen

Vorstellung der Forschungen am Eddy-Kovarianz-Messturm

Waldbestand Abt. 5a43 im Nationalpark Hainich

Bestandesbeschreibung (lt. Waldbiotopkartierung, Stichtag: 01.01.2009):

102,80 ha großer mehrschichtiger Buchen-Laubholzmischbestand, starkes Baumholz, Kronendach überwiegend geschlossen mit einzelnen Lücken und Löchern in Folge von Bruch und Wurf.

Im Oberstand ist die Buche Hauptbaumart (Grundflächenanteil ca. 40 %, 120 Jahre, Altersspanne: +/- 40). Mischbaumarten sind Esche und Bergahorn mit jeweils 25 % Grundflächenanteil (beide ca. 140 Jahre - +/- 40 Jahre) sowie Hainbuche mit 10 % (110 Jahre, Altersspanne: +/- 20). Darüber hinaus kommen einzelne Eichen, Bergulmen, Spitzahorn, Winterlinden und Fichten vor.

Auf ca. 35 % der Bestandesfläche ist ein Zwischenstand aus Buche (40 Jahre, Altersspanne: +/- 20) vorhanden, an den auch wenige Berg-, Spitz- und Feldahorn sowie Hainbuchen beteiligt sind.

Der Bestand gehört zum FFH-Lebensraumtyp „Waldmeister-Buchenwald“ (Code: 9130).

Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortskartierung):

Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen Kalkton-Standort in einer Höhenlage zwischen 425 und 450 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Ziel der Untersuchungen am Eddy-Kovarianz-Messturm ist die Beschreibung der Interaktion des Wald-Ökosystems mit der Atmosphäre. Vegetation und Boden sind mit der Atmosphäre über Stoff- und Energieflüsse gekoppelt, insbesondere über den Austausch von klimawirksamen Spurengasen wie Wasserdampf, Kohlendioxid und Methan sowie durch Flüsse von fühlbarer und latenter Energie.

Am Eddy-Kovarianz-Messturm werden seit über 15 Jahren Kohlenstoffflüsse zeitlich hochaufgelöst gemessen und langfristig bilanziert. Derartige Langzeitbeobachtungen ermöglichen einerseits die Bewertung des Waldbestandes als langfristiger Kohlenstoffspeicher. Andererseits können Veränderungen der Kohlenstoffspeicherkapazität sowie anderer Ökosystemfunktionen in Reaktion auf Klimaschwankungen untersucht werden. Wichtige Größen zur Beschreibung der gasförmigen Kohlenstoffflüsse sind die Bruttoprimärproduktion (Kohlenstoff-Aufnahme durch Photosynthese), die Ökosystem-Respiration (Kohlenstoff-Abgabe durch Atmung) sowie der Netto-Ökosystemaustausch, also die Bilanz der vorgenannten Flüsse.

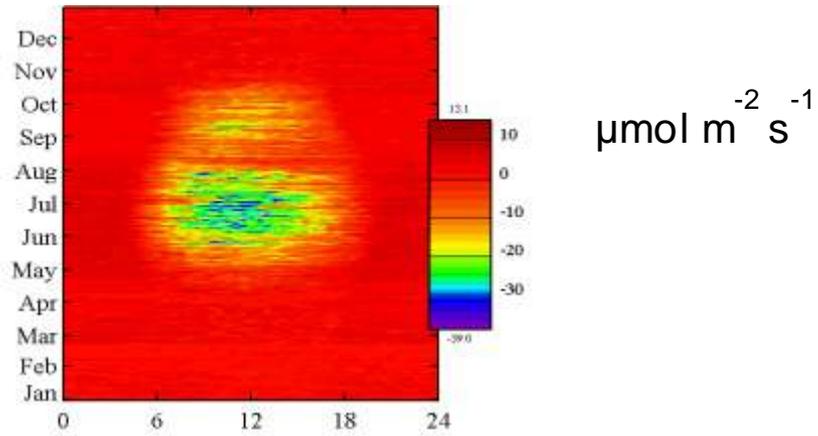
Die Untersuchungen im unbewirtschafteten Waldbestand des Weberstedter Holzes bieten einzigartige Möglichkeiten, den Einfluss der Waldbewirtschaftung im Vergleich mit anderen Standorten zu beurteilen.

Neben den langjährigen Messungen zur Kohlenstoffbilanzierung werden auch aktuelle Forschungsaktivitäten zu weiteren klimawirksamen Spurengasen erläutert.

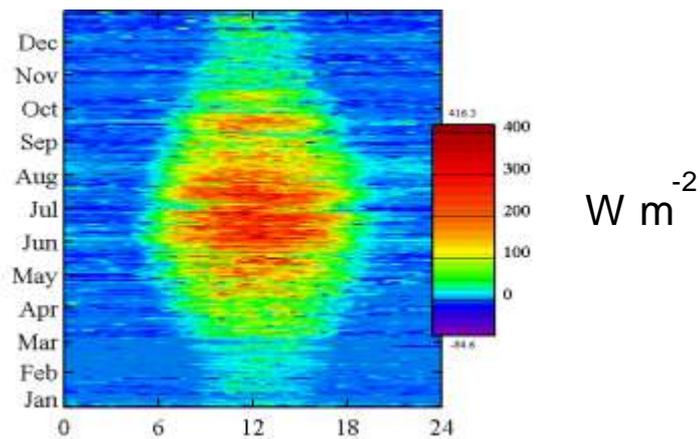
Die Exkursion gibt Einblick in das Spektrum der am Turm und seinem Umfeld gemessenen Größen, skizziert die Grundlagen der Messmethodik Eddy-Kovarianz und erläutert die Relevanz der Messungen im räumlichen und zeitlichen Kontext (siehe auch Abb. 15).



Netto-Kohlenstoffaufnahme



Latenter Wärmestrom



CO₂-Flüsse im Jahr 2000

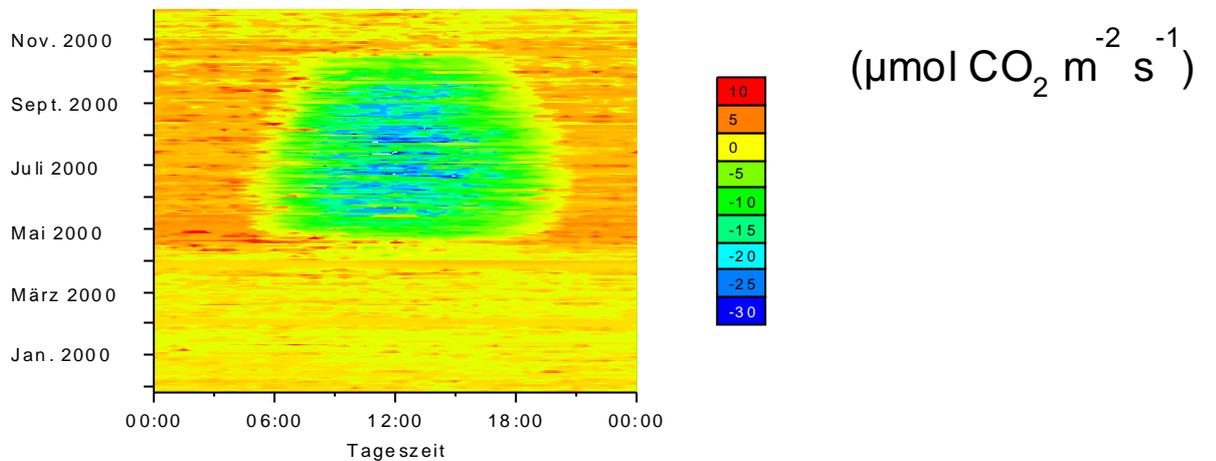


Abb. 15: Beispiele für am Turm und in seinem Umfeld gemessene Größen.



Exkursionspunkt 2_[Martina Mund]

Langfristige Kohlenstoff-Dynamik eines unbewirtschafteten Buchenmischbestandes

Vorstellung der Untersuchungen in der „Footprint“-Fläche des Messturms

Waldbestand Abt. 5 a 43 im Nationalpark Hainich

Bestandesbeschreibung und Angaben zum Standort: siehe Exkursionspunkt 1

Ziel der Untersuchungen in der „Footprint“-Fläche des Messturms ist es, die Ökosystemprozesse zu identifizieren und zu quantifizieren, die die langfristige Kohlenstoff (C)-Dynamik und Netto-C-Bilanz des Waldbestandes (siehe Exkursionspunkt 1) bestimmen. Die wichtigsten untersuchten Komponenten sind: das Baumwachstum (dargestellt als Nettoprimärproduktion (NPP)), das Absterben der Bäume (Totholzproduktion), der Abbau von Totholz und die Aufnahme und Speicherung von Kohlenstoff im Boden. Zusammen mit den Klimadaten (Exkursionspunkt 1), Daten zur Bestandesstruktur (Baumartenzusammensetzung, Durchmesser- und Höhenverteilung) oder Isotopenmessungen können beispielsweise die mittlere Verweildauer von Kohlenstoff im Bestand bestimmt, Witterungseffekte (interannuelle Variabilität) von Langzeiteffekten, die mit der natürlichen Waldentwicklung einhergehen, getrennt oder die Bedeutung von Kohlenstoff als wachstumslimitierender Faktor abgeleitet werden.

Als Flächenbezug für die Untersuchungen dient der sogenannte „footprint“ des Eddy-Kovarianz-Messturmes (=Bereich des Bestandes, dessen CO₂-Flüsse vom Messturm erfasst werden, Abb. 16). Die wichtigsten Teilprojekte bzw. Messungen sind:

- wiederholte Bestandesinventuren (2000, 2005, 2011, geplant 2017)
- wiederholte Inventur des Bodenkohlenstoffs (2004, 2009)
- fortlaufende Dendrometermessungen
- jährlicher Streufall
- Isotopenmessungen
- Totholzmonitoring (2 Transekte, jeweils 1 km lang und 40 m breit, Aufnahme aller lebenden und toten Bäume mit BHD über 30 cm und dendro-ökologische Untersuchungen an toten Stämmen)

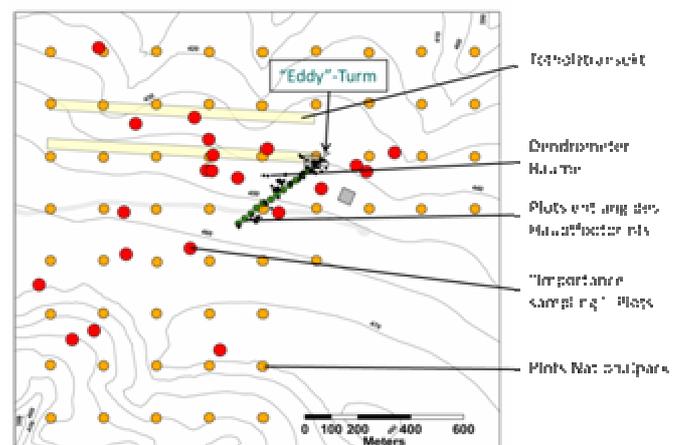
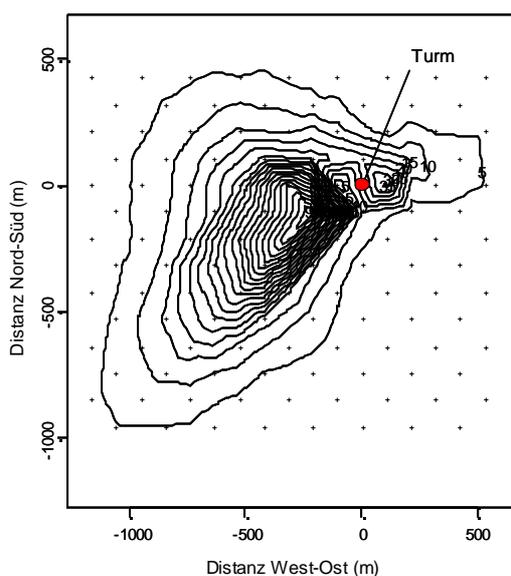


Abb. 17: Räumliche Verteilung der Inventurplots, Dendrometerbäume und Totholztransekte.

Abb. 16: „Footprint“ des Eddy-Kovarianz-Messturmes. Die Isolinien geben die Wahrscheinlichkeit an, mit der die ein-

gefassten Flächen zur am Turm gemessenen CO₂-Bilanz beitragen.

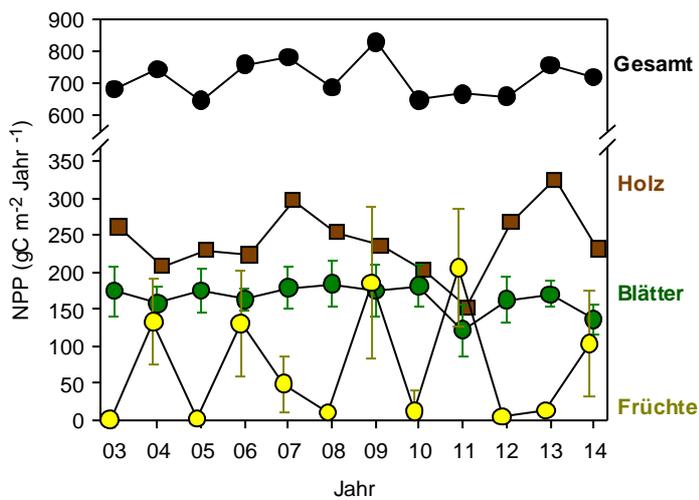


Abb. 18: Jährliche Netto-Primärproduktion (NPP) verschiedener Baumkompartimente.

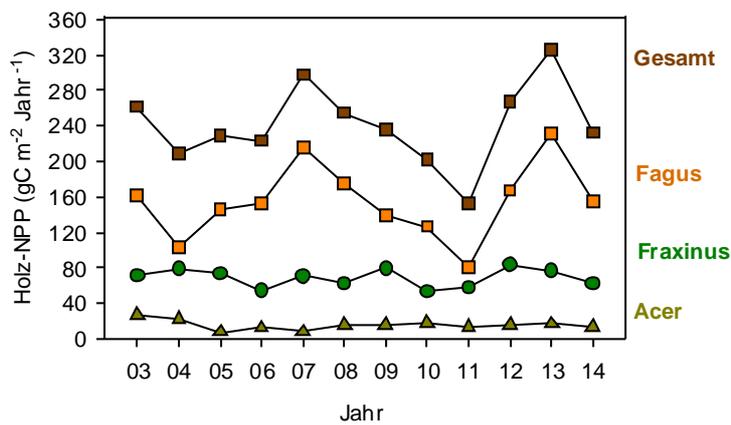


Abb. 19: Jährliche Produktion von Holzbiomasse (Holz-NPP) verschiedener Baumarten.

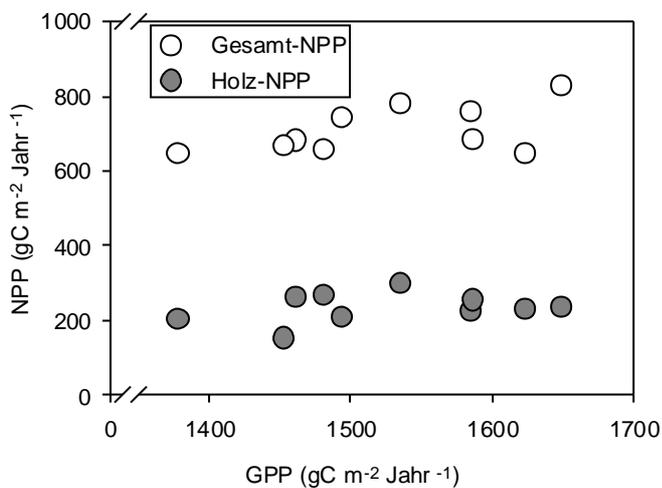


Abb. 20: Jährliche Netto-Primärproduktion (NPP) im Vergleich zur jährlichen Brutto-Primärproduktion (GPP).



Exkursionspunkt 3 [Frederic Holzwarth]

Mortalität und Verjüngungsdynamik in unbewirtschafteten Buchenwäldern

Vorstellung der Forschungen im Bereich der „Huss-Fläche“

Waldbestand Abt. 5 a 43 im Nationalpark Hainich

Bestandesbeschreibung und Angaben zum Standort: siehe Exkursionspunkt 1

Die permanente Untersuchungsfläche von 28.5 ha wurde vom Institut für Waldbau der Uni Freiburg (Prof. Dr. Jürgen Huss und Dr. Smaltschinski) im Sommer 1999 ausgesucht („Huss-Fläche“). Sie ist umgrenzt von einem Weg (Süden), Grenzen früherer Laubgenossenschaften (Westen und Norden) und grenzt im Osten an die Flächen des MPI Jena. Die Fläche ist mit einem 50x50 m Raster, markiert durch Buchenholzpfähle, überzogen.

Inventuren

1. Inventur Sommer 1999 bis Anfang 2000. Alle Bäume (lebend mit einem BHD > 1cm, tot mit BHD oder Mitteldurchmesser > 15 cm) wurden eingemessen und die lebenden mit einem Aluminium-Etikett versehen (ca. 15.000 lebende Bäume). Von 536 Bäumen wurden auch die Höhe gemessen.
2. Inventur Frühjahr-Sommer 2007 (Prof. Dr. Jürgen Bauhus, Freiburg und Prof. Dr. Christian Wirth, Leipzig, damals MPI Jena). Hier wurden 3 Protokolle gewählt: 1. neu eingewachsene Bäume mit Höhe >1.3 m und deren Koordinaten (ca. 500). 2. Bereits vermessene, lebende Bäume: BHD, ggf. Schäden (ca. 13.000). 3. Abgegangene Bäume (ca. 1700): Mortalitäts-Modus (Zustand, der auf die Todesursache schließen lässt), Zersetzungsgrad. Von einem Teil dieser (ca. 600) wurden Proben mit einem Zuwachshammer genommen, die später mit Jahrringanalyse vermessen wurden.
2. Inventur Herbst-Winter 2013 (Prof. Dr. Christian Wirth, Leipzig). Protokolle wie 2007: 1. neu eingewachsene Bäume (ca. 8000). 2. vermessene, lebende Bäume (ca. 13.000). 3. Abgegangene Bäume (ca. 500), keine Proben mit Zuwachshammer.

Abgeschlossene Forschungsarbeiten

- Beneke C, Butler-Manning D (2003) Coarse woody debris (CWD) in the Weberstedter Holz, a near-natural beech forest in central Germany. (Derbholz im Weberstedter Holz, einem naturnahen Buchenwald in Mitteldeutschland) Deliverable 20 of the Nat-Man Project, Working Report 11.
- Butler-Manning D (2007) Stand structure, gap dynamics and regeneration of a semi-natural mixed beech forest on limestone in central Europe - a case study. (Bestandesstruktur, Lückendynamik und Verjüngung in einem naturnahen Buchen-Mischwald auf Kalkstein in Mitteleuropa) Dissertation, Freiburg.
- Guse T (2009) Regeneration und Etablierung von sechs mitteleuropäischen Laubbaumarten in einem „naturnahen“ Kalkbuchenwald im Nationalpark Hainich/ Thüringen. Diplomarbeit, Uni Jena.
- Seele C (2011) The Influence of Deer Browsing on Natural Forest Regeneration. (Der Einfluß von Rehverbiß auf Naturverjüngung) Dissertation, Jena.
- Holzwarth F, Kahl A, Bauhus J, Wirth C (2013) Many ways to die – partitioning tree mortality dynamics in a near natural mixed deciduous forest. (Vielfältige Weisen zu sterben – Aufgliederung der Dynamik der Baum mortalität in einem naturnahen, gemischten Laubwald) Journal of Ecology, 101, 220–230.
- Ratcliffe S, Holzwarth F, Nadrowski K, Levick S, Wirth C (2015) Tree neighbourhood matters – tree species composition drives diversity-productivity patterns in a near-natural beech forest. (Auf die Nachbarschaft kommt es an – Baumartenkomposition beeinflusst Diversitäts-Produktivitäts-Muster in einem naturnahen Buchenwald) Forest Ecology and Management, 335, 225–234.



Zustand 2013

Zum Zeitpunkt der jüngsten Inventur 2013 ist Buche die vorherrschende Baumart mit Beimischungen von Esche und Bergahorn einzelstamm- bis gruppenweise sowie Hainbuche einzelstamm- bis truppenweise (Abb. 21&22).

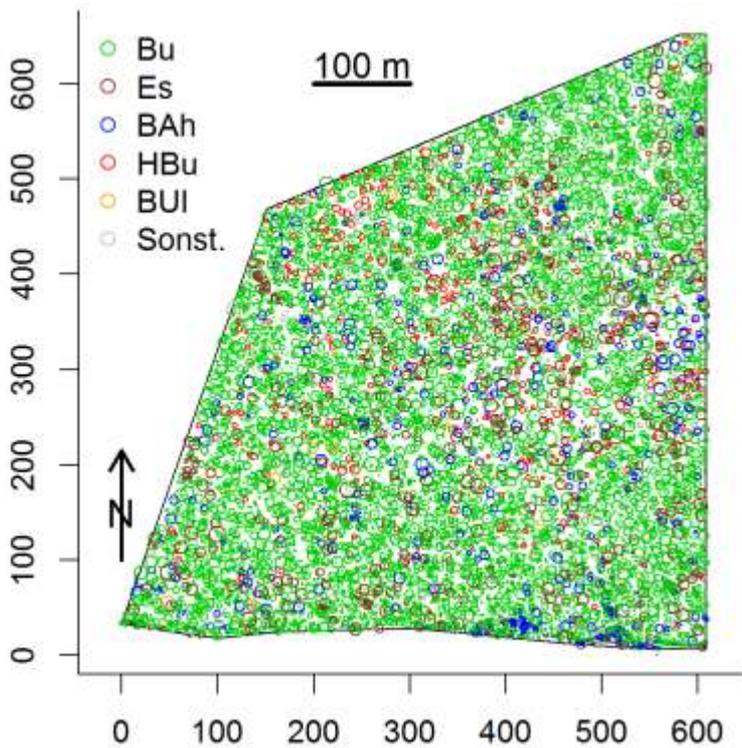


Abb. 21: Zustand der Huss-Fläche nach Inventur 2013:Karte der Stammfußpunkte. Punktgröße proportional zum BHD. Bu = Buche *Fagus sylvatica*, Es = Esche *Fraxinus excelsior*, BAh = Bergahorn *Acer pseudoplatanus*, HBu = Hainbuche *Carpinus betulus*, BUI = Bergulme *Ulmus glabra*, Sonst. = sonstige Baumarten (Spitzahorn, Eiche, Feldahorn, Linde, Vogelkirsche, Aspe).

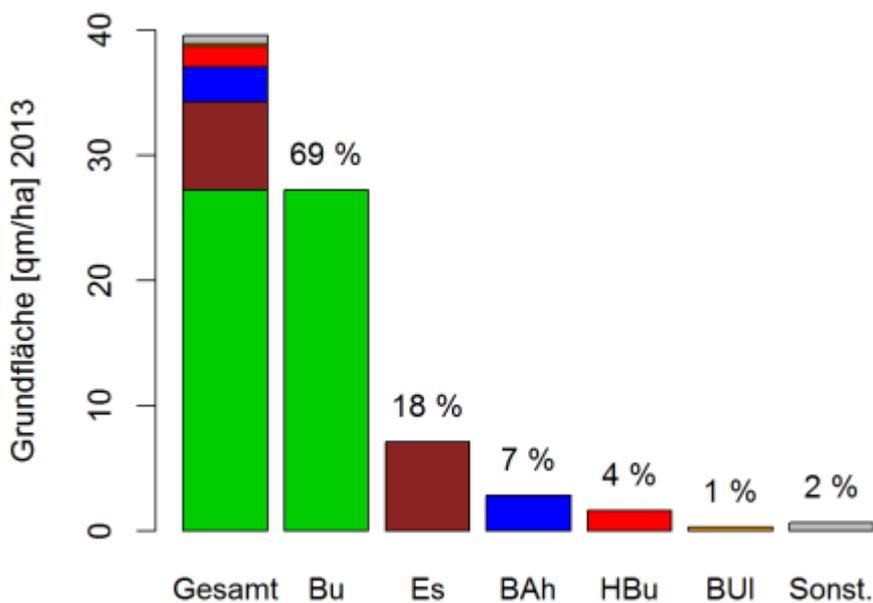


Abb. 22: Anteil der Baumarten an der Grundfläche [qm/ha] 2013 und Anteil an der gesamten Grundfläche [%]. Abkürzungen der Baumarten s. Abb. 21.

Totholz

Die letzte Totholzaufnahme fand 1999 statt und ergab im Mittel 60 m³/ha, was bei damals ca. 630 m³/ha Gesamtvolumen ca. 10% entsprach. Aufgrund des Abganges von ca. 44 m³/ha von 1999 bis 2013 (ca. 3 m³/ha/a) ist heute mit einem deutlich gestiegenen Volumen zu rechnen.

Dynamik

Die Bestandesdichte stieg bei hohen Ausgangswerten (1999: 36 qm/ha) weiter und erreichte im Jahr 2013 39.5 qm/ha (Abb. 23). Daran hatte die Buche den größten Anteil. Die Hainbuche hingegen verlor in dem Zeitraum leicht an Grundfläche und die Bergulme verschwand durch hohen Abgang nahezu – in der Totholzaufnahme von 1999 waren auch ca. 1/3 aller auf Artebene identifizierten Stämme Bergulmen. Die Veränderung ergab sich jeweils aus einem deutlich höheren Zuwachs als einem Verlust durch Mortalität (Abb. 23).

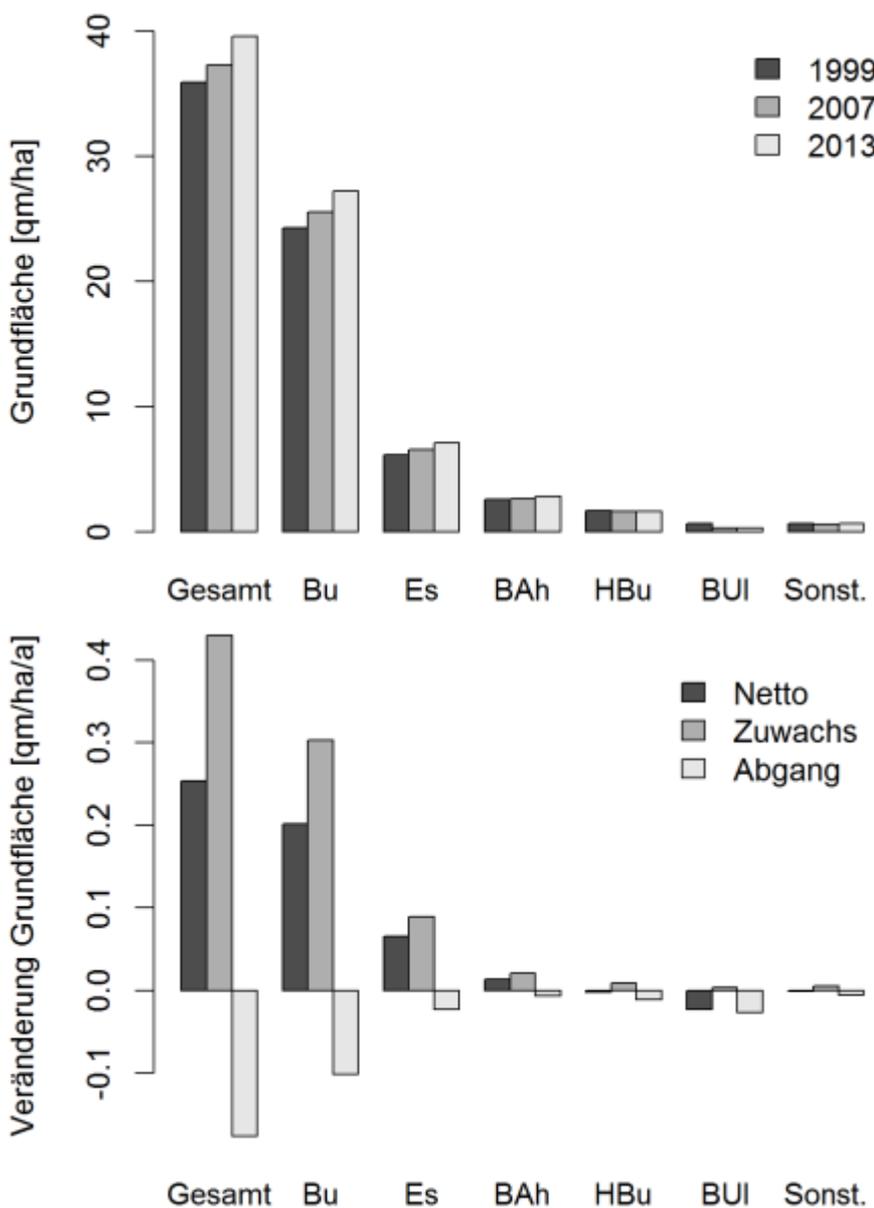


Abb. 23: Grundfläche der Baumarten [qm/ha] über die 3 Inventurzeiträume hinweg (*oben*) und jährliche Netto-Veränderung aufgeteilt in Zuwachs und Abgang (*unten*).
Abkürzungen der Baumarten s. Abb. 21.

Mortalität

Der Bestand eignet sich zur Untersuchung von Baum mortalität unter anderem, weil auch schon erhebliche Mengen an starken Bäumen abgehen (bis zu knapp über 100 cm BHD) (Abb. 26) und damit auch Mortalitätsereignisse der späten Lebensphase eines Baumes eine Rolle spielen (Abb. 27). Die drei Mortalitäts-Modi „Stehend“, „Geworfen/Gebrochen“ (mit Splitterbruch und ohne Anzeichen von Fäule) sowie „Fäule“ (Spröbruch oder Wurzelfäule) betrafen jeweils etwa 1/3 der Grundfläche für Buche, Esche und Bergahorn (Abb. 25). Tote Hainbuchen hingegen waren zum Großteil „Stehend“, ebenso Bergulmen – wobei hier das Ulmensterben in den meisten Fällen ursächlich sein dürfte. Der Modus „Umgedrückt“ durch andere Bäume spielte nur eine untergeordnete Rolle. Als Ursache für „Geworfen/Gebrochen“ sind Starkwindereignisse wahrscheinlich, für die Fäule – als Teil eines Komplexes von Ursachen – holzzeretzende Pilze, bei Buche vornehmlich Zunderschwamm in Verbindung mit Verletzungen und Buchenrindennekrose (Abb. 24).



Abb. 24: Stehendes Buchen-Totholz mit Zunderschwamm. (Fotos: F. Holzwarth)

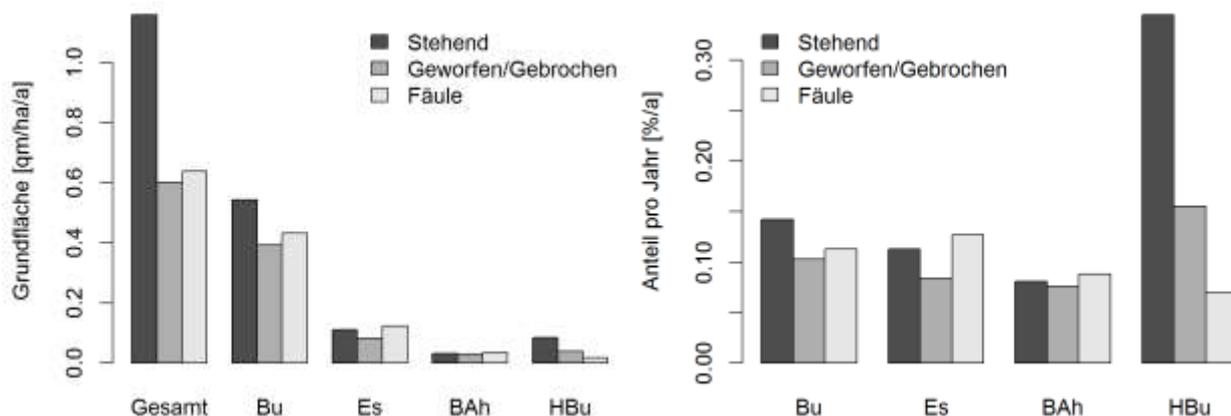


Abb. 25: Abgang an Grundfläche pro Jahr [qm/ha/a] gesamt und je Baumart und Mortalitätsmodus im Zeitraum 1999-2013 (*links*) und relativer Anteil [%] (*rechts*). Abkürzungen der Baumarten s. Abb. 21.

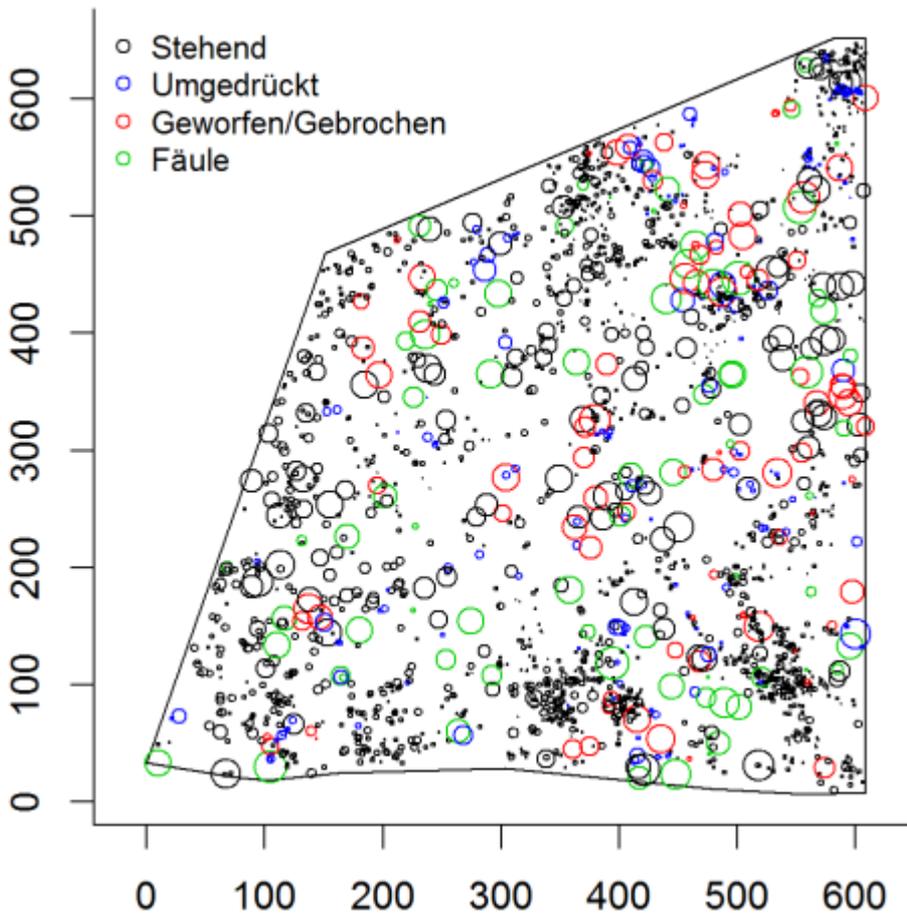


Abb. 26: Karte der Stammfußpunkte von abgegangenen Bäumen zwischen 1999 und 2013 aufgegliedert nach Mortalitäts-Modus. Punktgröße proportional zum BHD. Geworfen/Gebrochen = Entwurzelung, Stamm- und Kronenbruch ohne Zeichen von Fäule, Fäule = wie eben aber mit Fäule oder Spröbruch.

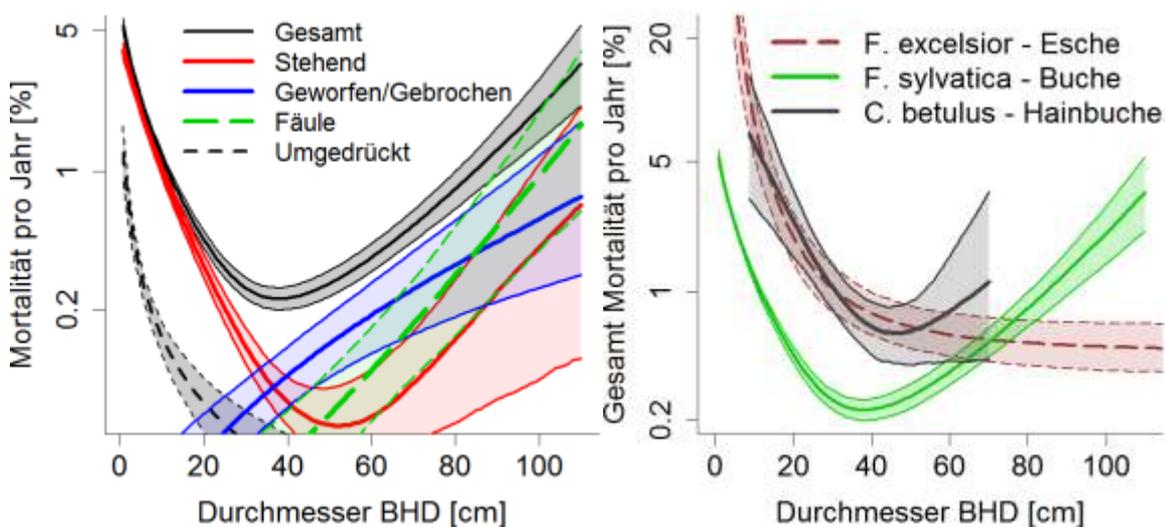


Abb. 27: *Links*: Modellierte Mortalität von Buche im Zeitraum 1999-2007. Sterbewahrscheinlichkeit je Mortalitäts-Modus über dem BHD. Geworfen/Gebrochen = Entwurzelung, Stamm- und Kronenbruch ohne Zeichen von Fäule, Fäule = wie eben aber mit Fäule oder Spröbruch.

Rechts: Modellierter Mortalität von Buche, Esche und Hainbuche im Zeitraum 1999-2007. Gesamte Sterbewahrscheinlichkeit über dem BHD.
Schattierung: Konfidenzbereiche zu 95%. Y-Achse: Quadratwurzel-transformiert.
Aus Holzwarth *et al.* (2013).

Verjüngung

Lücken in der Kronendeckung wurden in den Jahren 2001, 2002 und 2005 untersucht. Die mittlere Lückengröße betrug 110-140 m² und damit etwa der Kronenfläche eines einzelnen ausgewachsenen Baumes, die größte beobachtete Lücke maß ca. 800 m². Lücken machten nur ca. 2-4% der Fläche aus.

Auf der Fläche wurden in den Jahren 2003, 2004 und 2009 Untersuchungen zur Naturverjüngung durchgeführt. Aus der Untersuchung von 2009 an 143 Flächen à 4 bis 36 m² geht hervor, dass Esche über erhebliche Mengen an Jungwuchs verfügt und die anderen Baumarten, außer Bergulme, zumindest vertreten sind. Rehverbiss folgt dem üblichen Muster, dass Edellaubhölzer bevorzugt besucht werden und Buche eher gemieden wird (Abb. 28). Im Einwuchs (> 1,3m) konnten sich nur Buche, Esche und Bergahorn etablieren, letzterer im Verhältnis zur Grundfläche deutlich erfolgreicher (Abb. 29).

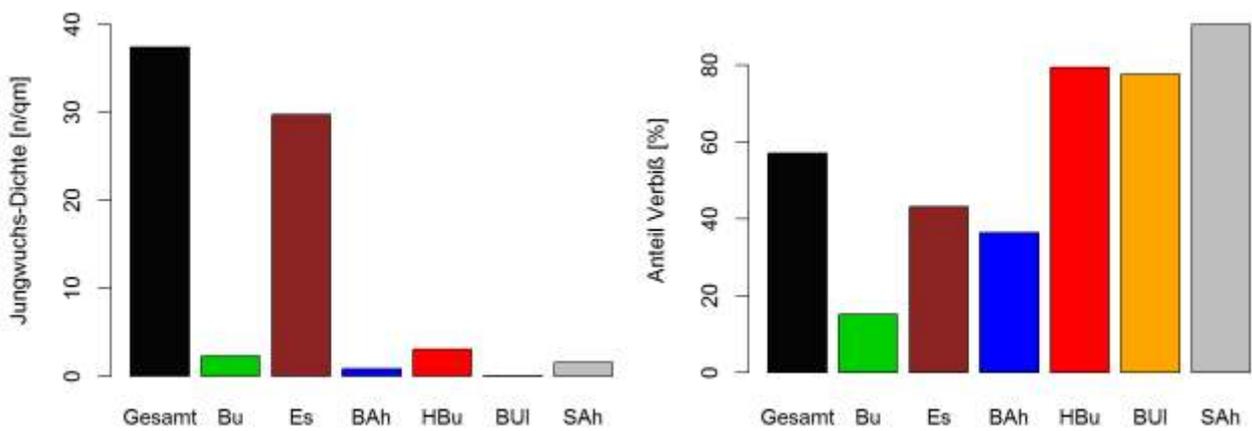


Abb. 28: Links: Dichte [n/qm] des Jungwuchses (< 1,3 m) je Baumart.

Rechts: Anteil des Jungwuchses (> 20 cm & < 1,3 m), der verbissen wurde [%] je Baumart.

Abkürzungen der Baumarten s. Abb. 21, SAh = Spitzahorn *Acer platanoides*. Nach Guse (2009).

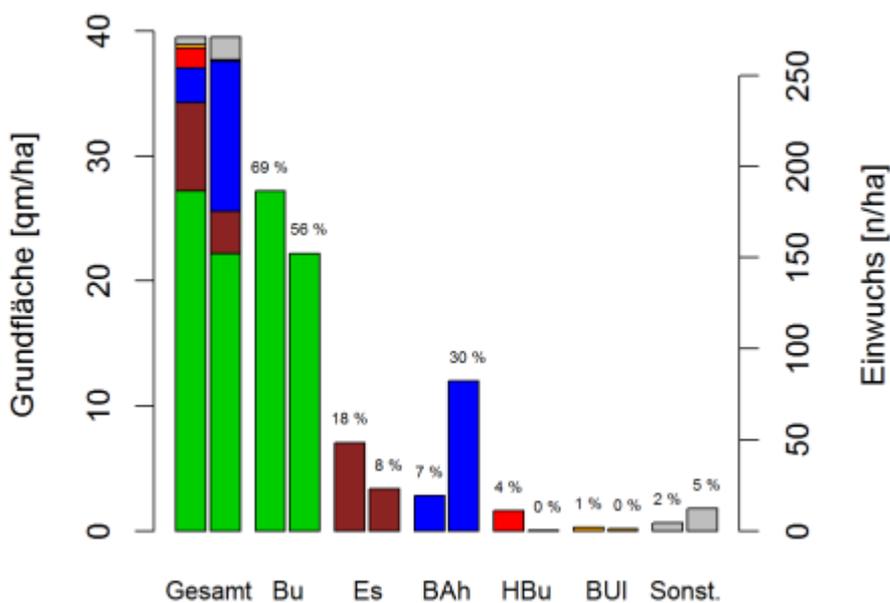


Abb. 29: Anteil der Baumarten an der Grundfläche [qm/ha] 2013 (*linke Balken*) und am Einwuchs (> 1,3 m) [n/ha] zwischen 2007 und 2013 (*rechte Balken*). Über den Balken: jeweilige Anteile [%]. Abkürzungen der Baumarten s. Abb. 21.

Laufende Forschungsarbeiten

Prof. Dr. Wirth und Frédéric Holzwarth (Leipzig): Untersuchung zum Einfluss von Art-Identität und -Diversität sowie Waldstruktur auf die Prozesse der Walddynamik (Wachstum, Mortalität, Verjüngung) - direkt und via deren wechselseitiger Beeinflussung (Abb. 30).

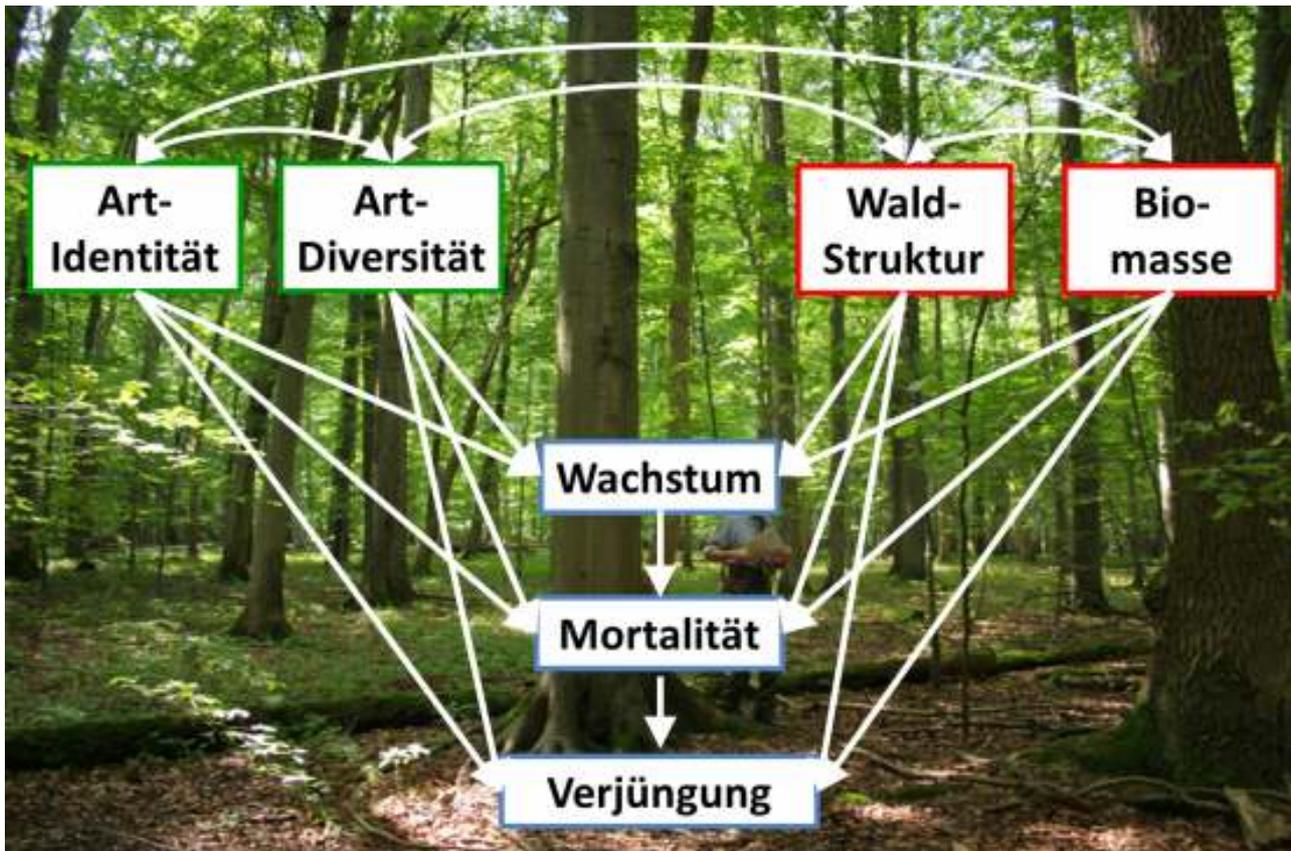


Abb. 30: Schema zu den Hypothesen der laufenden Studie, die alle 3 Inventurdaten nutzt.

Exkursion II

„Bechstedter und Thamsbrücker Grund“

im Naturwaldreservat „Plenterwald Hainich“ und im Nationalpark „Hainich“



Abb. 31: Thamsbrücker Holz im Frühling. (Foto: M. Hornschuh)

Übersicht *[Andreas Henkel & Michael Hornschuh]*

1. Exkursionsgebiet

Die Exkursion führt zunächst in Waldungen der Laubgenossenschaft Kammerforst. Es handelt sich um eine altrechtliche Waldgenossenschaft mit einer 273 ha großen Betriebsfläche. Die Waldflächen sind Bestandteil des Naturwaldreservates „Plenterwald Hainich“ und gehören zum Forstrevier Kammerforst im Forstamt Hainich-Werratal.

Im zweiten Teil der Exkursion wird das „Thamsbrücker Holz“ besucht. Es handelt sich um einen der beiden Waldkomplexe im Eigentum der Stadt Bad Langensalza, die diese in den Nationalpark Hainich bei dessen Gründung „eingebracht“ hat.

Nationalpark und Naturwaldreservat sind in den Naturpark „Eichsfeld-Hainich-Werratal“ eingebettet. Beide Schutzgebiete wurden zusammen mit dem Naturwaldreservat „Behringer Holz“ sowohl als FFH-Gebiet „Hainich“ als auch flächenidentisch als EG-Vogelschutzgebiet gemeldet; sie gehören somit zum europäischen Schutzgebietsnetzwerk „Natura 2000“ (DE-4828-301).

2. Exkursionsinhalte

Bei dieser Exkursion stehen die beiden großen Forschungsprojekte „AquaDiva“ und „Biodiversitäts-Exploratorien“ im Mittelpunkt. Folgende Themen sollen an Exkursionspunkten erläutert werden:

- Die unterirdischen Ökosysteme des Hainich & Grund- und Bodenwassermonitoring im Hainich Critical Zone Exploratory
- Geologischer Aufbau des Hainich
- Wasser- und Stoffkreisläufe zwischen „oben und unten“
- Biodiversitätsforschung in unterschiedlich genutzten Wäldern

3. Exkursionsroute

Die Exkursion beginnt am Rand der Reckenbühlwiese und endet am Waldrand an der „Reckenbühlstraße“, der Zufahrt von Kammerforst zum Kletterwald am Reckenbühl. Die Exkursionsroute ist ca. 3,0 km lang; es werden vier Exkursionspunkte angelaufen (siehe Abb. 32).

4. Leitung und Führung

Organisatorische Leitung:

Rüdiger Biehl, Stellvertretender Leiter der Nationalparkverwaltung Hainich

Exkursionsführung:

Robert Lehmann & Dr. Bernd Kohlhepp (Lehrstuhl für Hydrogeologie)

Jun.-Prof. Dr. Anke Kleidon-Hildebrandt & Johanna Metzger

(Arbeitsgruppe Ökologische Modellierung)

Institut für Geowissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena,

D - 07749 Jena, Burgweg 11, Tel.: (0 36 41) 94 86 00; Fax: (0 36 41) 94 86 02

E-Mail: geowissenschaften@uni-jena.de

Dr. Katrin Lorenzen (Lokales Managementteam für das

Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün)

Technische Universität München, Außenstelle Mülverstedt

D - 99947 Mülverstedt, Am Burghof 3

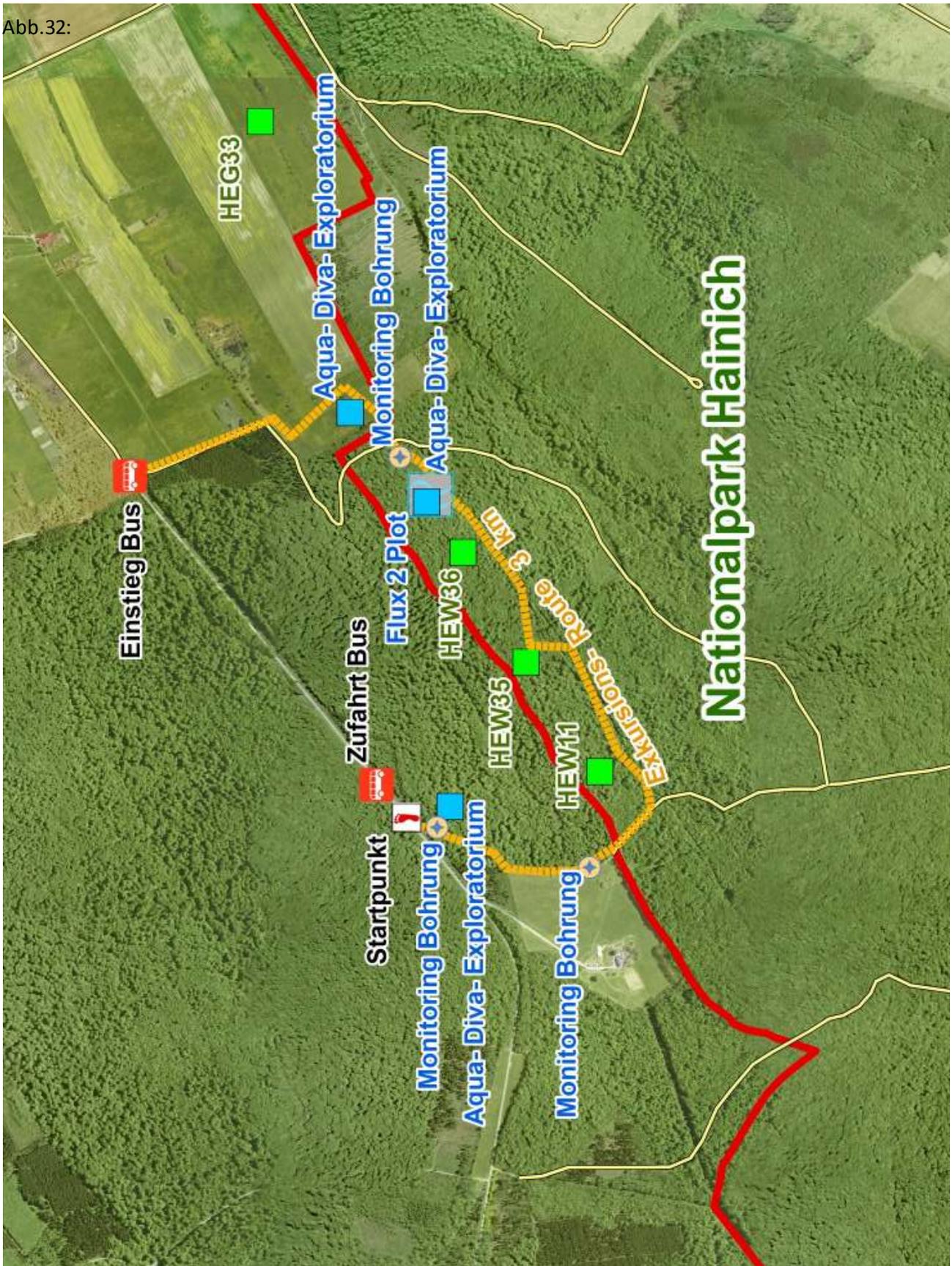


Tel.: (03 60 22) 15 98 43, Fax: (03 60 22) 15 98 44
E-Mail: explo.hai@wzw.tum.de





Abb.32:



Route zur Exkursion II in den „Bechstedter und Thamsbrücker Grund“ im Naturwaldreservat „Plenterwald Hainich“ und im Nationalpark „Hainich“.



Exkursionspunkt 1 [Robert Lehmann & Bernd Kohlhepp]

Untersuchungen zu den unterirdischen Ökosystemen des Hainich

Grund- und Bodenwassermonitoring im Critical Zone Exploratory am Beispiel der AquaDiva-Messstation am Großen Schneisenweg

Waldbestand KF 12 a 1 im Revier Kammerforst, Forstamt Hainich-Werratal

Bestandesbeschreibung(lt. Forsteinrichtung, Stichtag: 01.10.2000):

18,17 ha großer ungleichaltriger Buchen-Laubholz-mischbestand,(Gefügeziffer 133). Die Hauptbaumart Buche hat einen Grundflächenanteil von ca. 90 % im Bestand. Mischbaumarten sind Eiche mit 7 % Grundflächenanteil sowie Bergahorn mit 2 % und Esche mit 1 %. Darüber hinaus kommen einzelne Fichten, Hainbuchen und Elsbeeren vor. Der Bestand gehört zum FFH-Lebensraumtyp „Waldmeister-Buchenwald“ (Code: 9130).

Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortskartierung):

Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen (Löß-)Lehm-Standort in einer Höhenlage zwischen 400 und 410 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Im Sonderforschungsbereich AquaDiva wird anhand von Freiland- und Laboruntersuchungen die Beschaffenheit der unterirdischen Biogeosphäre, deren Vielfalt an Leben und Lebensräumen und deren Funktionen (bspw. für sauberes Grundwasser) erforscht. Zur Untersuchung inwieweit Oberflächenbedingungen (Landnutzung, Vegetation, Klima) und lokale Geologie die unterirdischen Ökosysteme prägen und beeinflussen, wurden die Aquifere (Abb. 33), ungesättigte, verwitterte Schichten und die Böden mit Grundwassermessstellen, Gasmessstellen, Sickerwassersammlern (Lysimeter) und Bodenhydraulik-Messgruben an verschiedenen Standorten aufgeschlossen.



Abb. 33: Die Grundwasserleiter aus klüftigem, z.T. verkarsteten Kalksteinbeherbergen vielfältiges Leben. (Foto: B. Kohlhepp)



Abb. 34: Kleinlysimeter (Sickerwasser-sammler) dienen der ungestörten Entnahme von Bodensickerwasser.(Foto: D. Reichel)



Abb. 35: Erfassung der Messdaten der Bodenfeuchtesensoren (FDR) und Tensiometer (Bodenwasserspannung) der Messgruben. (Foto: R. Lehmann)

Die Lysimeter (Abb. 34) dienen der langfristigen Beobachtung der Menge und Beschaffenheit (Hydrochemie, Artenvielfalt) von Bodensickerwasser, das zur Grundwasserneubildung führt. In bodenhydraulischen Messgruben (Abb. 35 und 36) erfolgt eine tiefenaufgelöste Beobachtung der Bodenfeuchte und der Wasserspannung zur Beobachtung der Wasserbewegung im Boden.



Abb. 36: Profilgrube am Reckenbühl/Großer Schneisenweg, in der eine Bodenhydraulik-Messgrube (Detail, rechts: Installation von Bodenfeuchte- und Bodenwasserspannungssensoren) errichtet wurde. (Fotos: R. Lehmann)

Exkursionspunkt 2 *[Bernd Kohlhepp & Robert Lehmann]*

Geologischer Aufbau des Hainich

Erläuterungen am Aufschluss (ehem. Steinbruch) am Rand der Reckenbühlwiese

Nichtholzbodenfläche Abt. 8 z 4 im Nationalpark Hainich

Bestandesbeschreibung:

entfällt

Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortskartierung):

Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen Carbonatgesteins-Standort in einer Höhenlage um 420 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Der Hainich bildet eine geologische Aufwölbung (Sattelstruktur) im Nordwesten Thüringens, welche gemeinsam mit den Höhenzügen Dün, Hainleite und den Heilinger Höhen die geologische Mulde von Mühlhausen-Bad Langensalza einrahmt (Abb. 37). Sowohl der Kamm des Hainichs als auch die Mühlhausen-Bad Langensalzaer Mulde (und der dortige Verlauf der Unstrut) sind in Nordwest-Südöstlicher Richtung, und damit parallel zum Südrand des Harzes orientiert (herzynische Richtung). Im Querschnitt (von West nach Ost) bildet der Hainich ein asymmetrisches Bild mit steiler Westseite zur Werra hin (Schichteinfällen nach Westen) und flacher Ostseite zur Unstrut hin (Schichteinfällen nach Osten). Als morphologischer und geologischer Sattel bildet der Kamm des Hainichs eine regional bedeutende Oberflächen-Wasserscheide zwischen den Vorflutern Werra (Weser) und Unstrut (Elbe). Der für das AquaDiva-Projekt bedeutsame Osthang des Hainichs zeichnet sich durch ein steileres Einfallen der geologischen Schichten als die Neigung des Hanges aus, was zur Folge hat, dass die in der Schichtenfolge tiefer gelegenen Schichtglieder in topographisch höherer Position an der Erdoberfläche austreten. Aus Bohrungen am Osthang des Hainichs ist eine typische Schichtenfolge (Abb. 49 und 40) von Dolomiten, Mergelsteinen und Gipsen des Mittleren Muschelkalks (mm, >40m) über eine feingliederige Wechselfolge aus Kalksteinen und Mergelsteinen des Oberen Muschelkalks (mo, ca. 70m) bis hin zu Tonsteinen, Sandsteinen und dolomitischen Mergelsteinen des Unterkreupers (ku, > 36m) bekannt. Diese Festgesteine werden überlagert von Lockersedimenten aus Lösslehm sowie von Auesedimenten in den Talauen, beispielsweise an der Fuchslochwiese. Die Bodenentwicklung aus den genannten Gesteinen führte typischerweise zu Rendzinen auf Kalkstein, Pararendzinen auf Mergelstein, Braunerden und Parabraunerden auf Lösslehm sowie zu Braunen Aueböden (Vega) auf Auelehm. Stauwasserbedingungen (z.B. Käsewiese / Ihlefeld) bedingen hydromorphe Böden mit Pseudovergleyung. Sowohl die Art des oberflächennahen Gesteins und die Lockersedimentbedeckung als auch die darauf befindlichen Böden (Gründigkeit, Tongehalt, Horizontabfolge) beeinflussen die Infiltration von Niederschlagswasser und damit die Neubildung von Grundwasser im Hainich. Grundwasserneubildung findet im Gebiet zwischen dem Hainichrücken und etwa der Höhe Parkplatz Zollgarten /Umweltbildungsstation statt. Die regionale Fließrichtung des Grundwassers ist nach Nordosten gerichtet. Die im AquaDiva-Projekt untersuchte Abfolge von Grundwasserleitern (klüftige Kalksteine, siehe Abb. 41) und Grundwasserhemmern (schwer durchlässige, tonreiche Mergelsteine) des Oberen Muschelkalks bedingt, dass hier mehrere Stockwerke von Grundwasserleitern übereinander existieren, von denen die Trochitenkalk-Formation (moTK) die regional Bedeutendste ist. Innerhalb der Grundwasserleiter-Stockwerke bewegt sich das Wasser im Untergrund überwiegend in meist vertikalen Klüften, welche in einem dreidimensionalen Netzwerk miteinander verbunden sind. Im Wasser gelöstes Kohlendioxid führt zur Lösung von Kalkstein und zur Aufweitung der Klüfte und Bankfugen, was sich in der schwach ausgeprägten Verkarstung der Kalksteine im Aufschluss Reckenbühl widerspiegelt. Aus hydrogeologischer Sicht handelt es hierbei um Kluft-Karst-Grundwasserleiter.



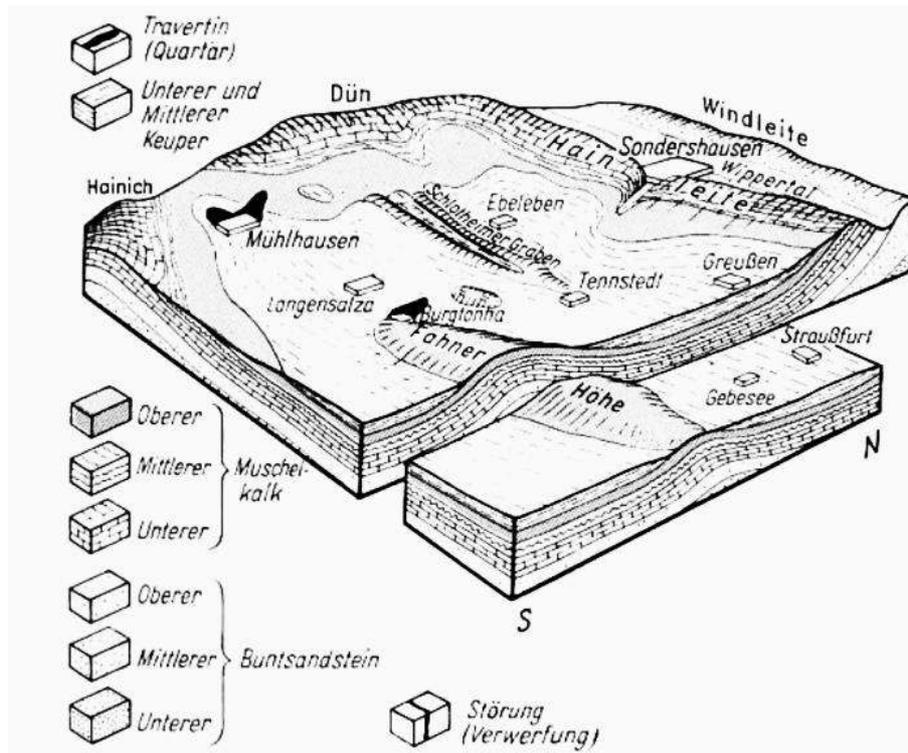
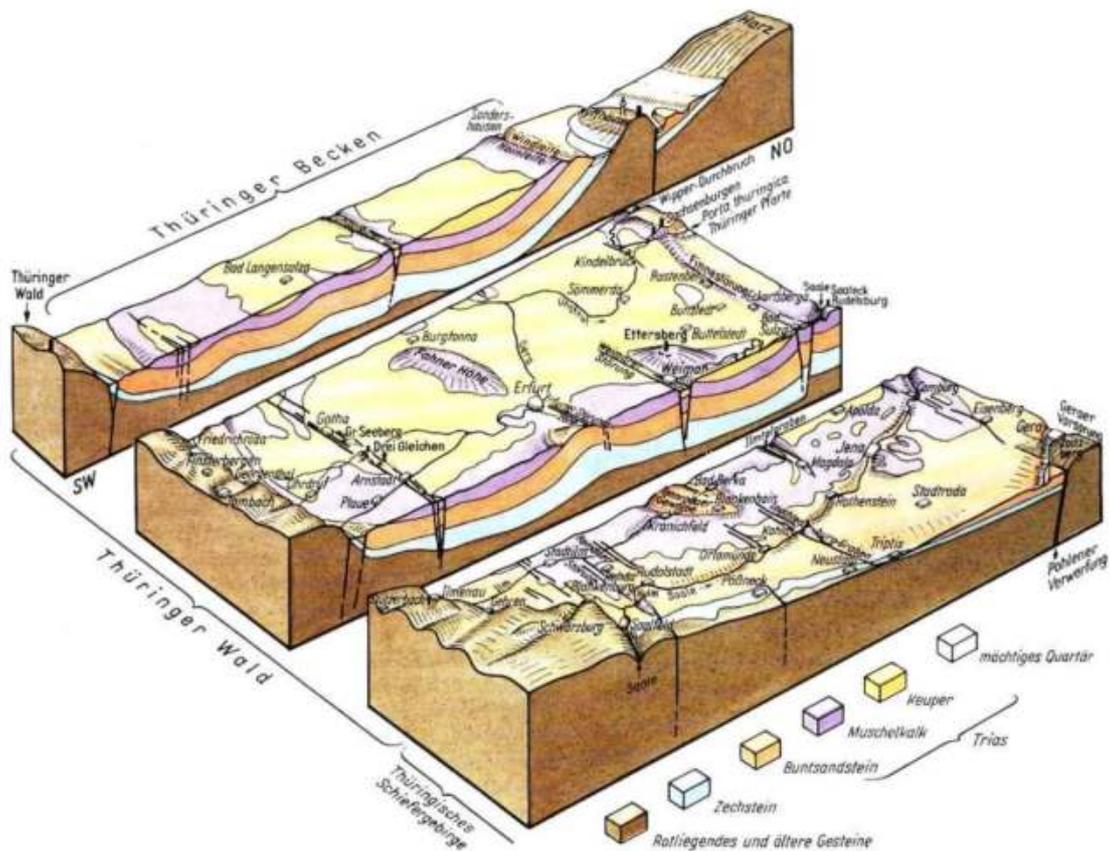


Abb. 37: Schematisches Blockbild von der westlichen Thüringer Mulde mit den umgrenzenden Muschelkalk-Höhenrücken Hainich, Dün und Hainleite (Wagenbreth& Steiner, 1990).



Das Thüringer Becken und seine tektonischen Störungszonen



Abb. 38: Schematisches Blockbild mit N-S- Schnitten durch das Thüringer Becken mit regional bedeutsamen Störungszonen (Wagenbreth& Steiner, 1990).

		A	B	C	
Hangendes:	Unterer Keuper		ku	ku	
Oberer Muschelkalk mo	Ceratiten-schichten moC	Glasplatten	4,0 ... 5,5	mo'kt	moCGP
		Glaukonitbank	– 1		moGG
		Fischschuppen-schichten	7,5 ... 12		moCF
		Cycloidesbank	– 0,5		moCC
		Discitesschichten			moCD
	Gervilleien-schichten	35 ... 43	moCGV		
	Trochitenkalk	6 ... 8	mo'k	moT	
Mittlerer Muschelkalk mm	Oberer Dolomit	17 ... 21	mm	mmDO	
	Obere Wechsellagerung	20 ... 30		mmWO	
	Mittlerer Dolomit	5 ... 8		mmDM	
	Mittlere Wechsellagerung	13 ... 19		mmVM	
	Sulfat(-residual) und Steinsalz(-residual)	... 16		mmSO/ mmNA/mmRU mmSU/F	
	Untere Wechsellagerung	5 ... 6,5		mmWU	
	Unterer Dolomit	14 ... 18	mmDU		
Unterer Muschelkalk mu	Schaumkalkzone 1)	4 ... 7,5	mu2'k	muS	
	Oberer Wellenkalk 1)	9 ... 13	mu2	muWO	
	Terebratulazone 1)	5,5 ... 8	mu2'c	muT	
	Mittlerer Wellenkalk 2)	20 ... 27	mu1	muWM	
	Oolithzone 2)	8 ... 11	mu1'o	muO	
	Unterer Wellenkalk 2)	35 ... 40	mu1	muWU	
Liegendes:	Oberer Buntsandstein, Myophorien-Folge		so	soM	

1) Oberer Wellenkalk-, 2) Unterer Wellenkalk der vorliegenden geologischen Karten

Abb. 39: Geologische Schichtenfolge des Muschelkalks im westlichen Thüringen sowie Mächtigkeiten und Formationsnamen (Grumbt et. al.,1997).

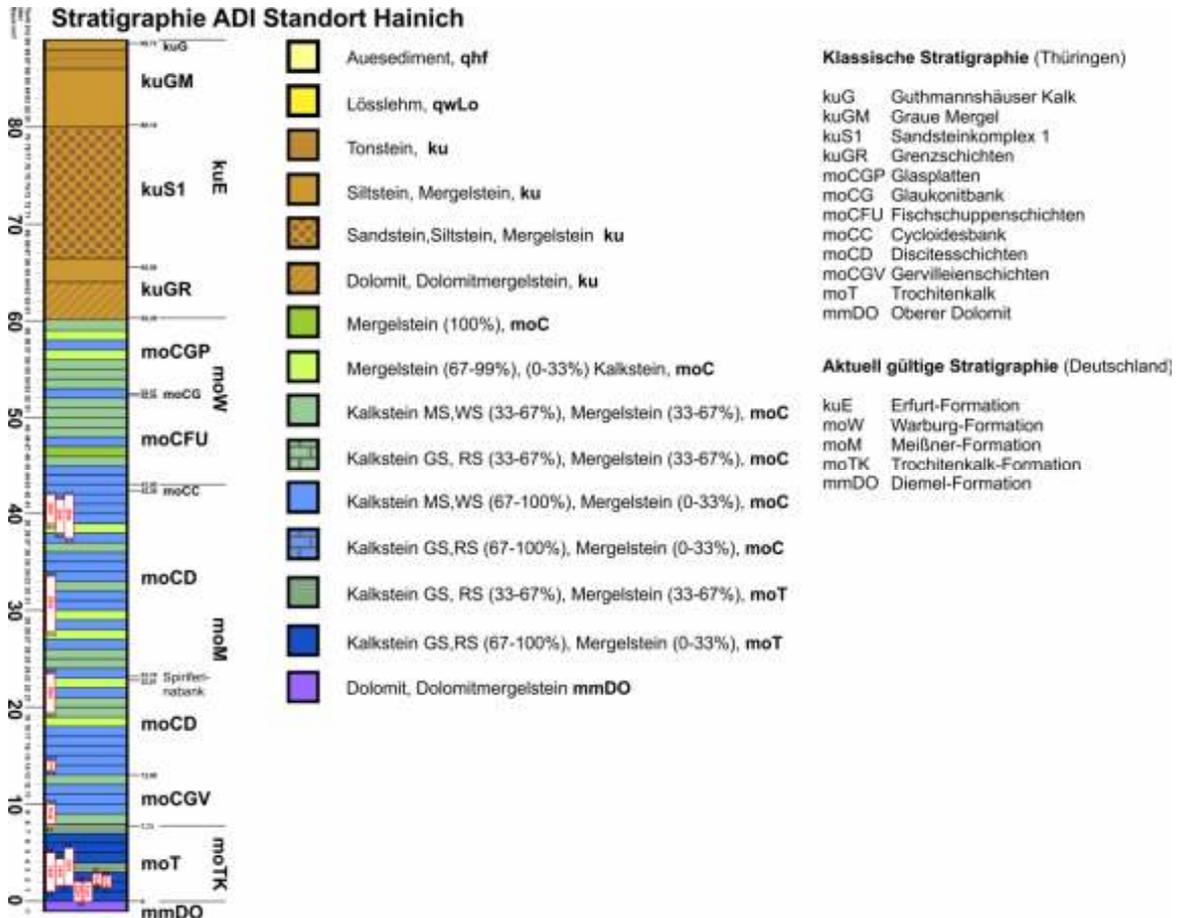


Abb.40: Schichtenfolge des Oberen Muschelkalks und des Unterkeupers am Standort Kammerforst-Flarchheim (Hainich).



Abb.41: Bohrkeme aus der Bohrung H22 (Bechstedter Grund, Hainich, NW von Kammerforst)
links: Beispiel für eine Wechsellagerung aus überwiegend Mergelstein und wenig Kalkstein (moC)
rechts: Beispiel für klüftige Kalksteine des Trochitenkalks (moT).(Foto: B. Kohlhepp)

Exkursionspunkt 3[Katrin Lorenzen]

Biodiversitäts-Forschung in unterschiedlich genutzten Wäldern

Vorstellung am Beispiel der intensiven Versuchsfläche (VIP) HEW 11 des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün

Waldbestand Abt. 8 c 14 im Nationalpark Hainich

Bestandesbeschreibung (lt. Waldbiotopkartierung, Stichtag: 01.01.2009):
12,57 ha großer ungleichaltriger Buchen-Laubholzmischbestand, (Gefügeziffer 123). Die Hauptbaumart Buche hat einen Grundflächenanteil von ca. 80 % im Bestand. Mischbaumarten sind Esche und Bergahorn mit jeweils 10 % Grundflächenanteil. Darüber hinaus kommen einzelne Spitzahorne, Bergulmen, Hainbuchen und Winterlinden vor.

Der Bestand gehört zum FFH-Lebensraumtyp „Waldmeister-Buchenwald“ (Code: 9130).

Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortskartierung):

Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen (Löß-)Lehm-Standort in einer Höhenlage um 415 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Die intensive Versuchsfläche (VIP) HEW11 ist eine von 50 „Wald-Plots“ des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün; sie dokumentiert zusammen mit 12 weiteren Flächen die ungenutzten Buchenwälder (alle 13 Versuchsflächen dieses „Nutzungstyps“ befinden sich im Nationalpark Hainich).

Abb. 43 zeigt den sogenannten Plotchart der 1 ha großen Untersuchungsfläche (100 m x 100 m), d. h. deren „innere Einteilung“ in die Bereiche der unterschiedlichen (Teil-)Projekte.

Da es sich bei dieser Fläche um einen VIP handelt, werden neben dem Standardprogramm an Untersuchungen zusätzlich auch noch spezielle Projekte realisiert, die für alle 50 EPs zu zeit- oder kostenintensiv wären, so z. B. das „BELongDead-Projekt“ (Abb. 42). Es handelt sich dabei um Untersuchungen auf verschiedenen Ebenen an Totholzstämmen unterschiedlicher Baumarten.



Abb. 42: Im Rahmen des „BELongDead-Projektes“ werden an Totholzstämmen unterschiedlicher Baumarten verschiedenste Untersuchungen durchgeführt. (Foto: Archiv der Biodiversitäts-Exploratorien)

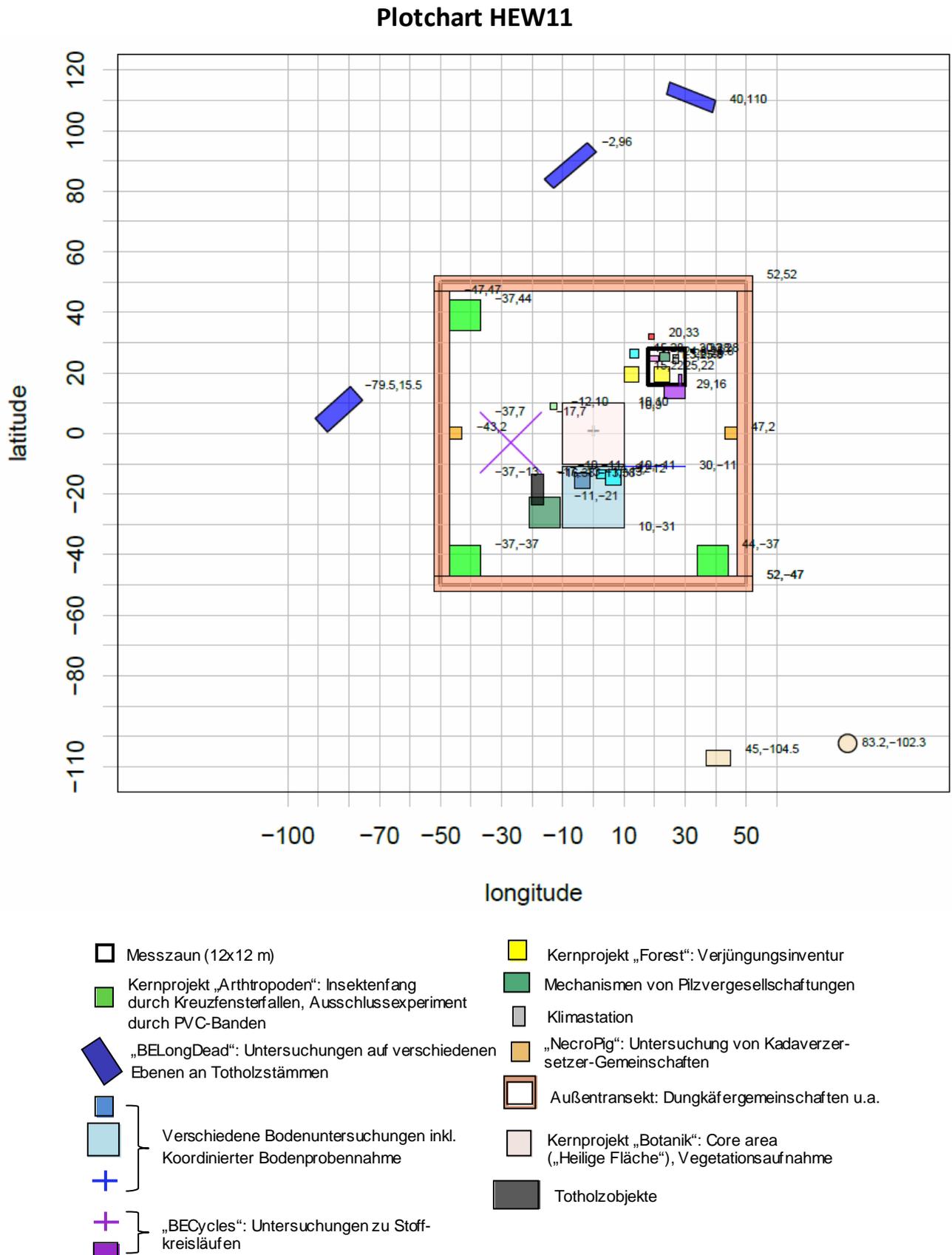


Abb. 43: Erweiterter Plotchart zur Untersuchungsfläche HEW11 mit Lage der Subplots der einzelnen Teilprojekte inner- und außerhalb der Plotgrenzen.



Das BElongDead-Projekt beinhaltet unter anderem regelmäßige Untersuchungen zur Diversität von Totholzkäfergemeinschaften. Dafür wurden auf jeder der 13 unterschiedlichen Totholzarten Stammeklektoren installiert, welche jährlich in den Monaten März bis Oktober alle 4 Wochen beprobt werden.

Abb. 44 zeigt beispielhaft die Artenzahl der totholzbewohnenden Käfer pro Stamm im Jahr 2011. Zwischen den Baumarten zeigen sich signifikante Unterschiede. Die Esche wird z.B. von weitaus weniger Arten besiedelt, da diese viele Inhaltsstoffe produzieren, die von den meisten Totholzkäfern nicht verarbeitet werden können, so dass diese Baumart hauptsächlich von Spezialisten genutzt wird. Zudem liegt die Esche phylogenetisch betrachtet am weitesten von allen anderen Laubbaumarten entfernt.

Die Douglasie wurde nach Deutschland eingeführt, so dass sich dementsprechend erst wenige einheimische Insektenarten an diese Baumart anpassen konnten.

Im Gegensatz dazu weist die Hainbuche die höchste durchschnittliche Artenzahl pro Stamm auf.

Die Variabilität in der Artenzahl pro Stamm innerhalb einer Baumart ist vor allem auf regionale und Bestandesunterschiede zurückzuführen (Klima, Laubholz- vs. Nadelholzbestand, etc.).

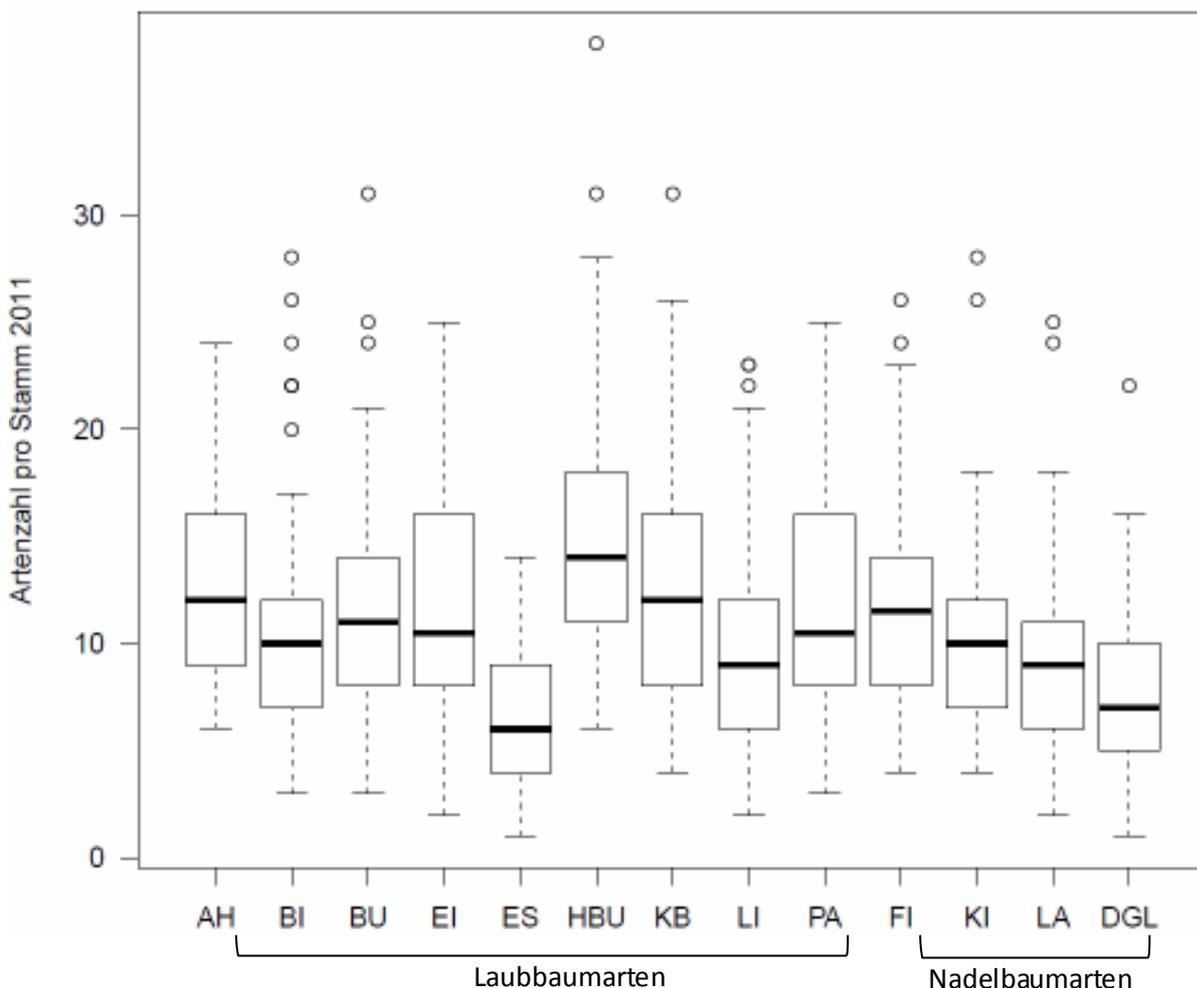


Abb. 44: Durchschnittliche Artenzahl an Totholzkäfern pro Stamm im Jahr 2011. Die Untersuchungen an den Stammeklektoren wurden von Wissenschaftlern der Technischen Universität München durchgeführt (Goßner et. al.).

Ahorn (AH), Birke (BI), Buche (BU), Eiche (EI), Esche (ES), Hainbuche (HBU), Linde (LI), Pappel (PA) und Vogelkirsche (KB) und der Nadelbäume Fichte (FI), Kiefer (KI), Lärche (LA), Douglasie (DGL).



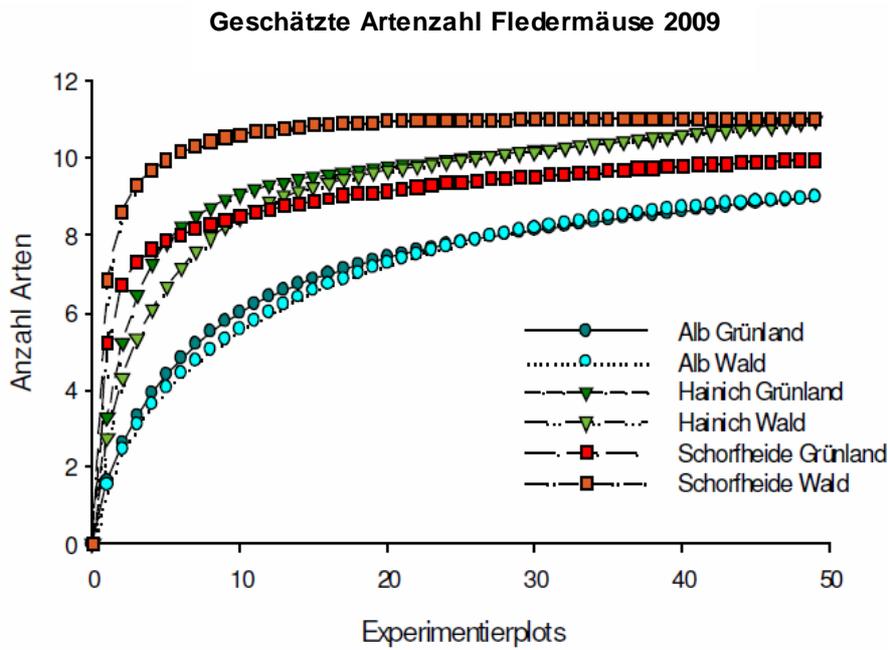
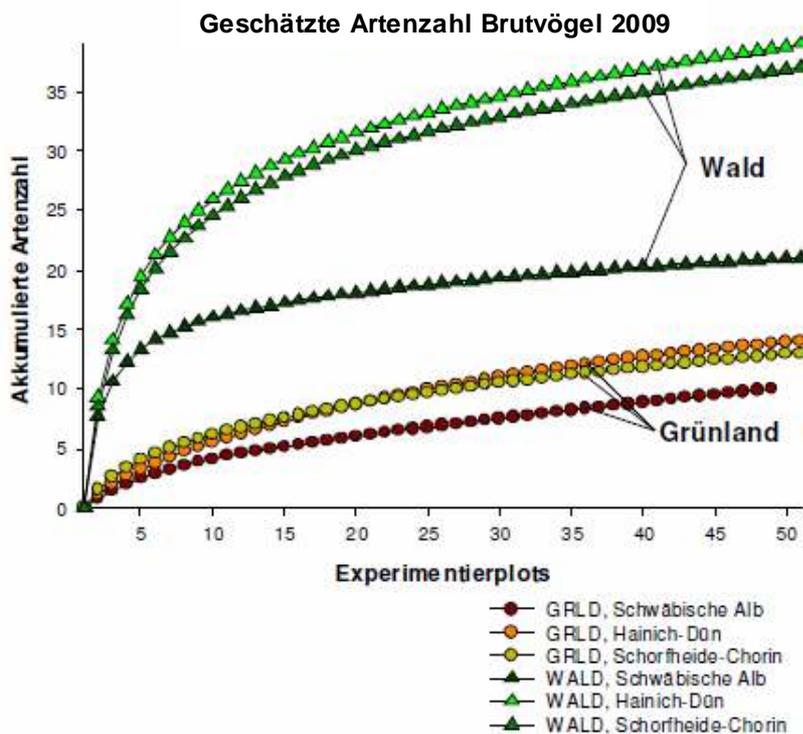


Abb. 45: Geschätzte Anzahl an Fledermausarten auf allen EPs der drei Exploratorien im Jahr 2009 (Jung et al., unpublished).



Wissenschaftler der Universität Ulm befassten sich mit dem Vorkommen und der Diversität von Brutvögeln und Fledermäusen. Die Abbildungen 45 und 46 zeigen die geschätzten akkumulierten Artenzahlen auf allen Experimentierplots in den drei Exploratorien. Die Fledermausarten wurden mit Hilfe akustischer Kartierung, basierend auf Rufstruktur und Frequenz (Punkt-Stopp-Methode, 2 Durchgänge im Jahr in der Nacht) erhoben. Vögel wurden durch Beobachtung und Verhören bestimmt (5 Durchgänge zwischen März und Juni). Betrachtet man die akkumulierte Artenzahl auf 50 Plots, weist der Hainich im Vergleich zu den anderen beiden Exploratorien mit die höchsten Artenzahlen, sowohl an Fledermäusen als auch Brutvögeln auf. Auf der Schwäbischen Alb waren hingegen weitaus weniger Arten zu beobachten.



Abb. 46: Geschätzte Anzahl an Brutvogelarten auf allen EPs der drei Exploratorien im Jahr 2009 (Böhm et al., unpublished).



Exkursionspunkt 4[Anke Kleidon-Hildebrandt]

Wasser- und Stoffkreisläufe zwischen „oben und unten“

Forschungsaktivitäten im Bereich des AquaDiva-Wald-Messfeld

Waldbestand Abt. 8 c 2im Nationalpark Hainich

Bestandesbeschreibung(lt. Waldbiotopkartierung, Stichtag: 01.01.2009):

2,95 ha großer mehrschichtiger Buchen-Bestand, starkes Baumholz, Kronendach geschlossen. Den Oberstand bildet die Buche (mit 100% Grundflächenanteil, 130 Jahre - +/- 30 Jahre)); es sind nur einzelne Winterlinden, Eschen sowie Berg- und Spitzahorne beigemischt.

Auf ca. 40 % der Bestandesfläche ist ein Zwischenstand aus Buche (40 Jahre - +/- 20 Jahre) vorhanden, an den auch wenige Eschen, Winterlinden, Hainbuchen und Bergahorne beteiligt sind.

Der Unterstand auf 40 % der Fläche bilden Buchen (mit 70% Grundflächenanteil, ca. 5 Jahre) und Bergahorn (30% Grundflächenanteil, ca. 5 Jahre) Darüber hinaus kommen einzelne Fichten, Hainbuchen und Elsbeeren vor.

Der Bestand gehört zum FFH-Lebensraumtyp „Waldmeister-Buchenwald“ (Code: 9130).

Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortskartierung):

Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen (Löß-)Lehm-Standort in einer Höhenlage zwischen 360 und 370 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Durch die Prozesse wie Interzeption, Stammabflussbildung und abtropfenden Niederschlag erreicht v. a. der Regen den Waldboden in einer veränderten räumlichen und zeitlichen Verteilung.

Wie beeinflussen diese Prozesse die Bodenwasserflüsse?

Im Rahmen des Teilprojekt „FLUX2“ des Sonderforschungsbereiches AquaDiva werden auf einer Intensiv-Versuchsfläche im Bechsteiner Grund Niederschlag, Bodenfeuchte sowie Boden- und Bestandseigenschaften untersucht.

Neben Niederschlagskampagnen, Bodenbeprobung und Vegetationsbestandsaufnahmen arbeiten wir mit einem drahtlosen Sensornetzwerk zur Messung der Bodenfeuchte. Die hohe räumliche Auflösung ermöglicht die statistische Auswertung von Mustern, anhand derer Eigenschaften verglichen und Zusammenhänge hergestellt werden können. Durch eine hohe zeitliche Auflösung wird die Wasserflussdynamik sichtbar und lässt die Lokalisierung präferentieller Fließwege zu. Anhand von speziell für die Erfassung präferentieller Flüsse gebauter Lysimeter werden auch Stofffrachten zwischen Kronendach und tieferem Untergrund untersucht.

Die Studie soll ein umfassendes Bild über Art und Zusammenspiel der besonderen ökohydrologischen Prozesse im Wald liefern und dabei vor allem eine Verbindung zwischen ober- und unterirdischen Vorgängen herstellen. Auf einem benachbarten Graslandstandort werden weiterhin Referenzmessungen durchgeführt, um Rückschlüsse auf den Einfluss eines Landnutzungswandels auf die untersuchten Prozesse zu ziehen.

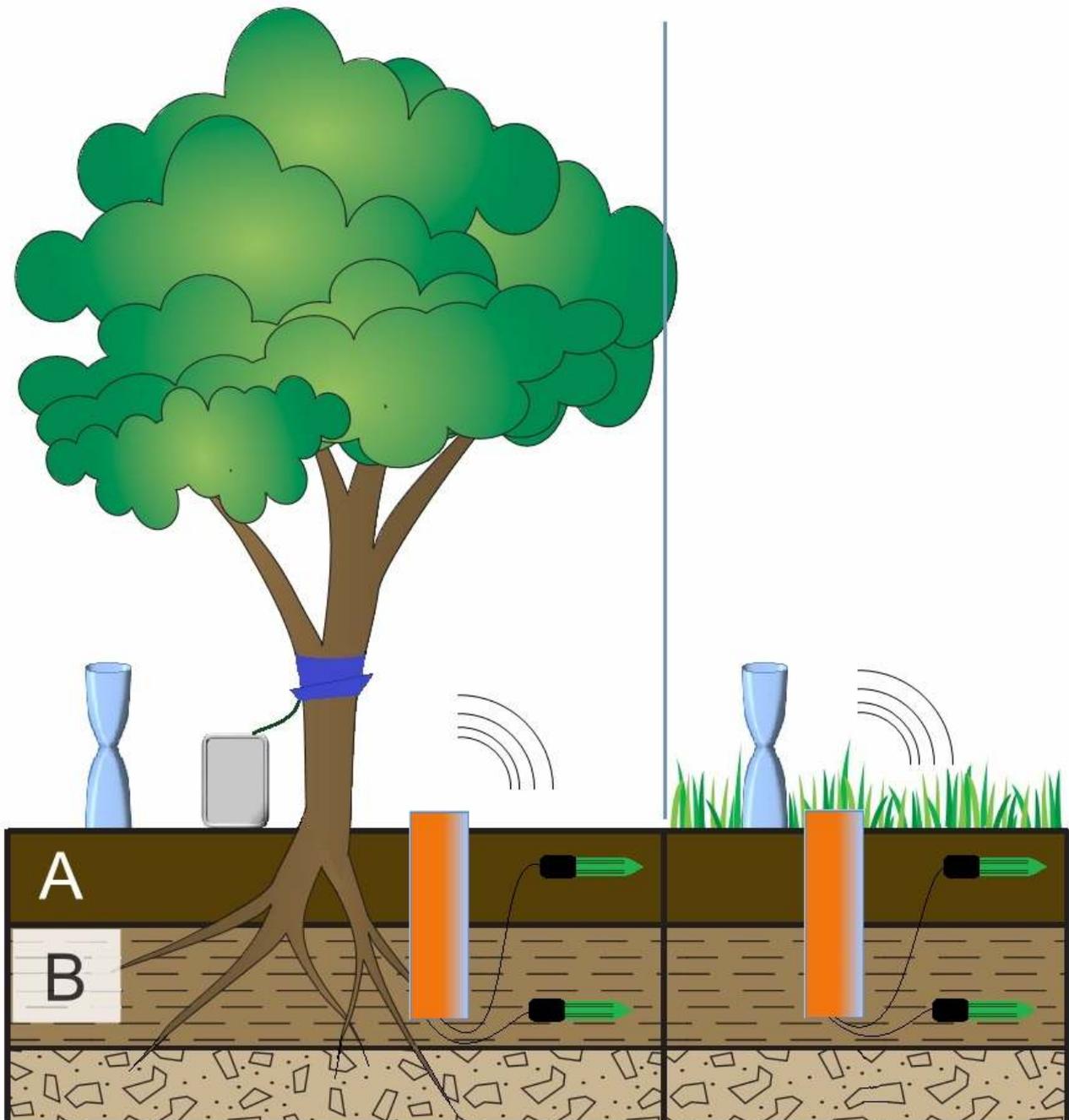


Abb. 47: Schematische Darstellung der Versuche. Dargestellt sind die Messungen zu Freilandniederschlag, Bodenwassergehalt, Stammabfluss und abtropfendem Niederschlag.



Exkursion III

Forstbetriebsgemeinschaft Hainich im Naturwaldreservat „Plenterwald Hainich“





Abb. 48: Buchenplenterwald in der Forstbetriebsgemeinschaft Hainich. (Foto: Dirk Fritzlär)

Übersicht *[Andreas Henkel & Michael Hornschuh]*

1. Exkursionsgebiet

Die Exkursion führt in die Waldungen der Laubgenossenschaft Oppershausen, die zur Forstbetriebsgemeinschaft (FBG) Hainich gehört und dem Forstrevier Langula im Forstamt Hainich-Werratalzugeordnet sind. In

derFBG Hainich sind die drei altrechtlichen Laubgenossenschaften Langula, Oppershausen und Großengottern zusammengeschlossen. Von der 1.236 ha großen Betriebsfläche dieser drei Genossenschaften sind 1.111 ha (= 90%) Plenterwald. Sämtliche Betriebsarbeiten werden durch heimische Unternehmer durchgeführt; die zur FBG gehörenden Forstbetriebe sind PEFC-zertifiziert.

Die im mittleren Teil des Hainich gelegenen Waldflächen sind Bestandteil des Naturwaldreservates „Plenterwald Hainich“ und liegen im Naturpark „Eichsfeld-Hainich-Werratal“. Das Naturwaldreservat wurde zusammen mit dem Nationalpark Hainich und dem Naturwaldreservat „Behringer Holz“ sowohl als FFH-Gebiet „Hainich“ als auch (flächenidentisch) als EG-Vogelschutzgebiet gemeldet; sie gehören somit zum europäischen Schutzgebietsnetzwerk „Natura 2000“ (DE-4828-301).

2. Exkursionsinhalte

Bei der Exkursion zu den Buchenplenterwäldern im Hainich stehen folgende Themen im Mittelpunkt:

- Ertragskundliche Untersuchungen zur Plenterwaldbewirtschaftung
- Plenterwaldbewirtschaftung praktisch – Steuerung der Nutzung basierend auf Stichprobeninventuren
- Biodiversitätsforschung in unterschiedlich genutzten Wäldern

3. Exkursionsroute

Die Exkursion beginnt und endet am Holzlagerplatz „An der Struppeiche“ auf dem Kamm des Hainich unweit der Straße zwischen Langula und Nazza. Die Exkursionsroute bildet einen Rundkurs und ist ca. 3,5 km lang; es werden drei Exkursionspunkte angelaufen (siehe Abb. 49).

4. Leitung und Führung

Organisatorische Leitung:

Corinna Geißler, Komm. Leiterin des Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrums Gotha

Exkursionsführung:

Dirk Fritzlar (Forstamtsleiter) & **Andreas Biehl** (Revierleiter Langula)
Forstamt Hainich-Werratal, D - 99831 Creuzburg, Bahnhofstraße 76,
Tel.: (03 69 26) 7 10 00; Fax: 71 00 20
E-Mail: forstamt.hainich-werratal@forst.thueringen.de

Frederic Van Broeck (Lokales Managementteam für das Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün)
Technische Universität München, Außenstelle Mülverstedt
D - 99947 Mülverstedt, Am Burghof 3
Tel.: (03 60 22) 15 98 43, Fax: (03 60 22) 15 98 44
E-Mail: explo.hai@wzw.tum.de



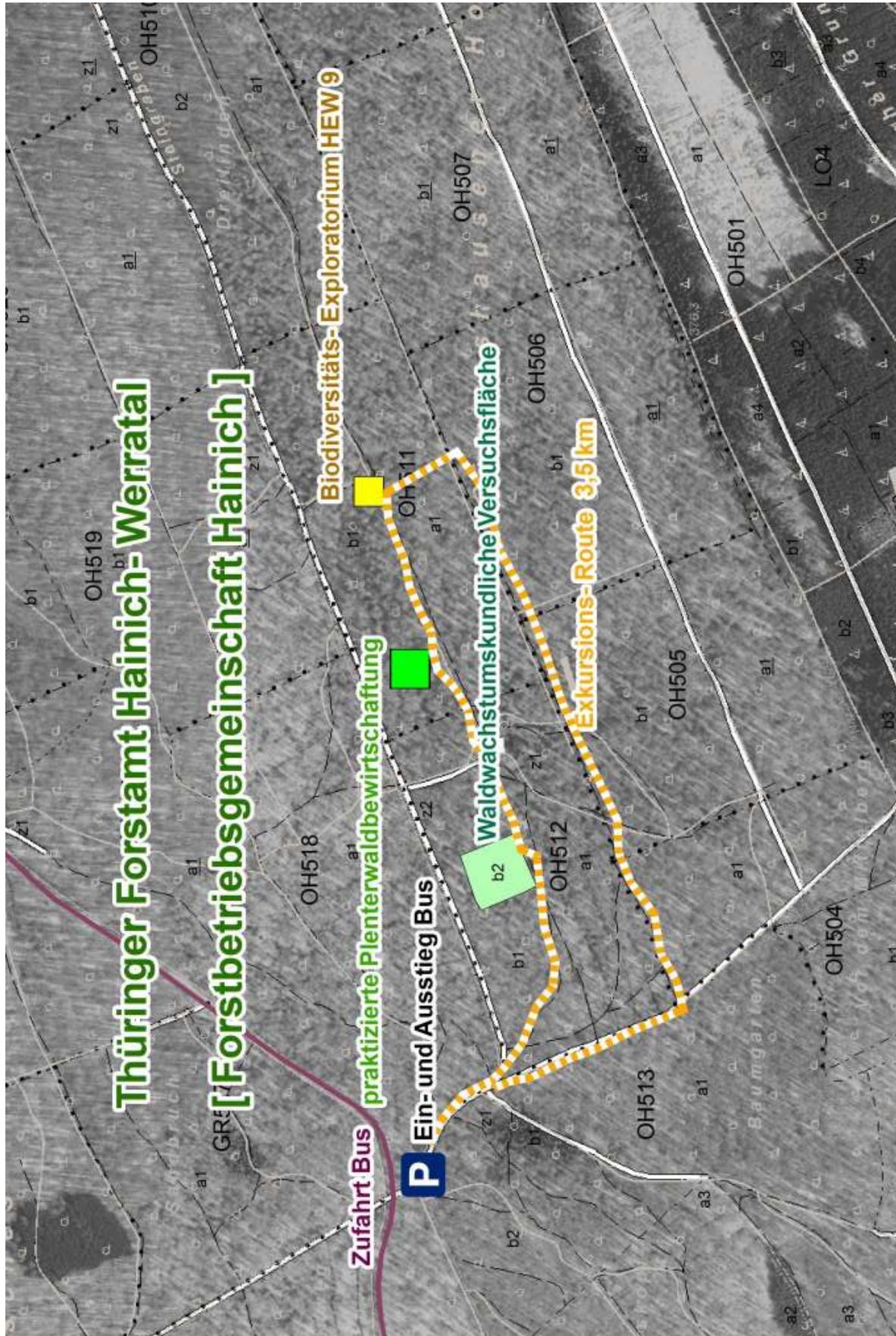


Abb.49: Route zur Exkursion III in der Forstbetriebsgemeinschaft Hainich im Naturwaldreservat „Plenterwald Hainich“(Thüringer Forstamt Hainich-Werratal).



Exkursionspunkt 1 [Dirk Fritzlar]

Waldwachstumskundliche Untersuchungen zur Plenterwaldbewirtschaftung
Erläuterungen am Beispiel der Versuchsfläche „Parzelle III Langula 512“
der TU Dresden

Waldbestand OH512 b 2 im Revier Langula, Forstamt Hainich-Werratal

Bestandesbeschreibung (lt. Forsteinrichtung, Stichtag: 01.01.2014):
 1,00 ha großer ungleichaltriger Buchen-Laubholz-mischbestand, (Gefügeziffer 231). Die Hauptbaumart Buche hat einen Grundflächenanteil von ca. 84 % im Bestand. Als Mischbaumart kommt die Esche mit 16 % Grundflächenanteil vor. Darüber hinaus sind einzelne Bergahorn und Bergulmen vertreten.
 Der Bestand gehört zum FFH-Lebensraumtyp „Waldmeister-Buchenwald“ (Code: 9130).
Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortskartierung):
 Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen Carbonatgesteins-Standort in einer Höhenlage um 430 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Diese ein Hektar große Versuchsfläche wurde im Rahmen des Forschungsauftrags „Untersuchung über den Aufbau und die Ertragsleistung ungleichförmiger Bestockungen unter verschiedenen Standortverhältnissen“ bereits (!) 1956 unter der Bezeichnung Parzelle III Langula 512 durch die Forstwissenschaftler der TU Dresden unter Leitung von Prof. Kleinert angelegt.

Die solide Datenbasis aus dieser und anderen Dauerversuchsflächen bildete eine wichtige Grundlage für die waldbaulichen Konzeptionen zur Buchenbewirtschaftung in Thüringen.

Nachfolgend ausgewählte Auswertungen der waldwachstumskundlichen Erhebungen durch Frau Dr. habil. Dorothea Gerold, TU Dresden:

Tab. 3: Vergleich wichtiger Kennzahlen von 1956 und 2015 zur Parzelle III Langula 512.

Jahr	h _o m	d _o cm	G m ² /ha	fh _o m	V _{Dh} m ³ /ha	ZV m ³ /a	Nu m ³ /a	
1956	31	57	24,5	13,1	321			h _o = Oberhöhe = Höhe der 100 stärksten Bäume je ha
2015	36	65	25,1	15,5	390	11 ⁽¹⁾	16,4 ⁽¹⁾	d _o = Oberdurchmesser = Ø der 100 stärksten Bäume/ha
Mittl. H./a			26,1		399	10,3	9,3	G = Grundfläche
Ziel (Mittl. H./a)			25 ⁽²⁾		375 ⁽²⁾	10	10	fh _o = Formhöhe (= V/G)
								V _{Dh} = Vorrat Derbholz
								ZV = mittlerer jährlicher Zuwachs (Derbholz)
								Nu = mittlere jährliche Nutzung (Derbholz)

Mittl. H. mittlere Grundflächen- bzw. Volumenhaltung pro Jahr 1956 – 2015

⁽¹⁾ Periode 2006-2015

⁽²⁾ mittlere Haltung bei 5-jähriger Eingriffsfolge



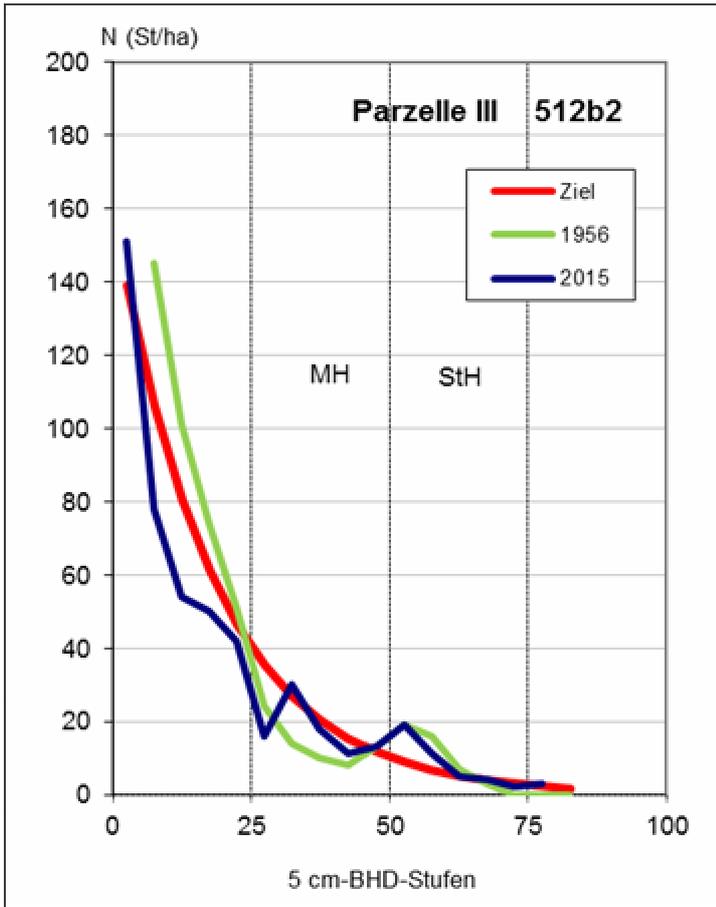


Abb. 50: Stammzahl-Durchmesser-Verteilung 1956 & 2015.

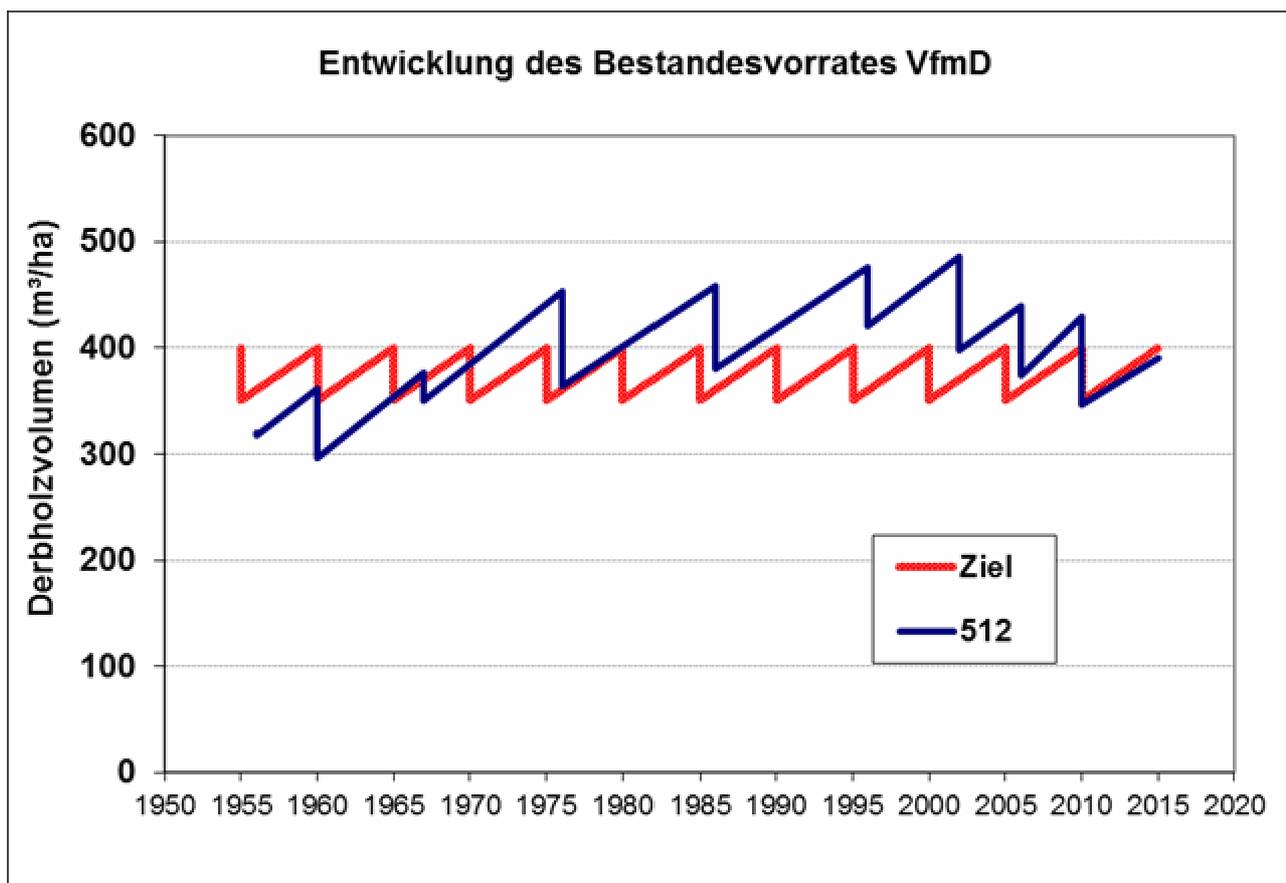


Abb. 51: Entwicklung des Bestandesvorrats 1956 – 2015 (Mittlere Vorratshaltung: 399 VfmD/ha).

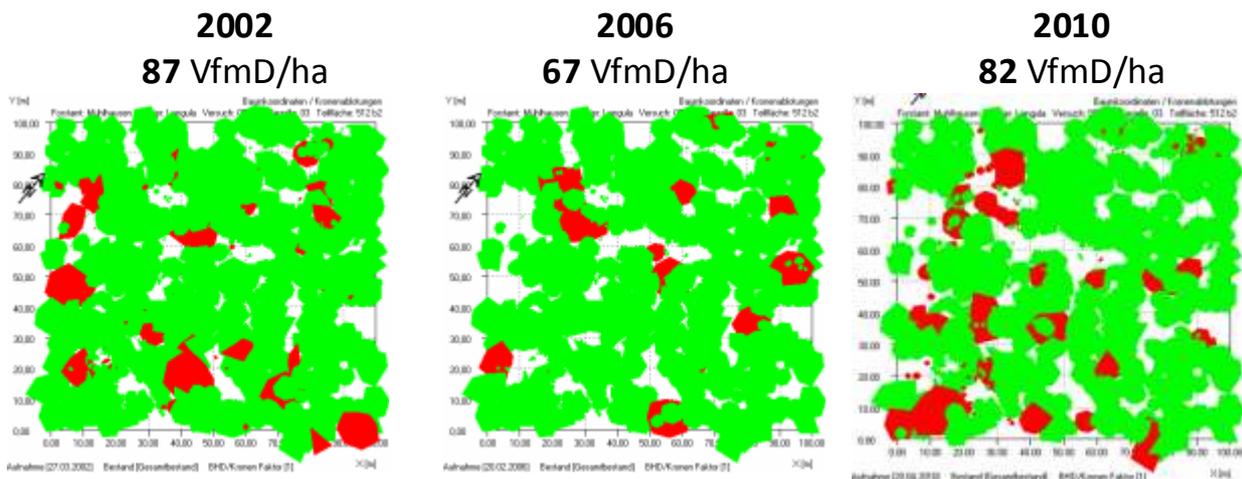


Abb.: 52 Erntentuzungen in den Jahren 2002, 2006 und 2010 in der Parzelle III Langula 512 (rot dargestellt sind die Entnahmen). Die mittlere jährliche Erntemenge im Zeitraum 1996 – 2015 lag bei 12,4 Vfm (Derbholz) pro Jahr und Hektar.

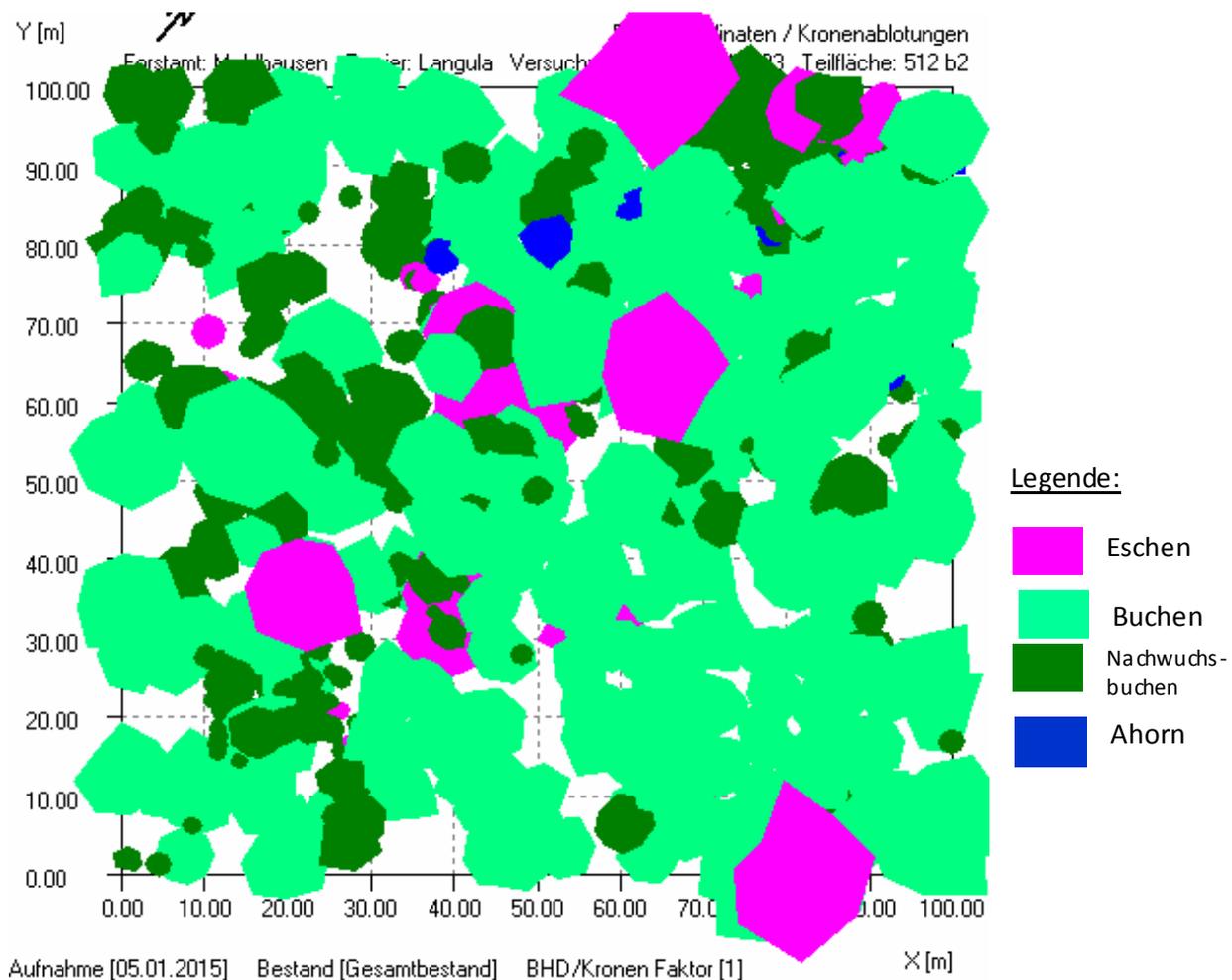


Abb. 53: Ergebnis der Kronenablotung im Januar 2015 in der Parzelle III Langula 512. Die Überschimmung betrug zu diesem Zeitpunkt 86%.

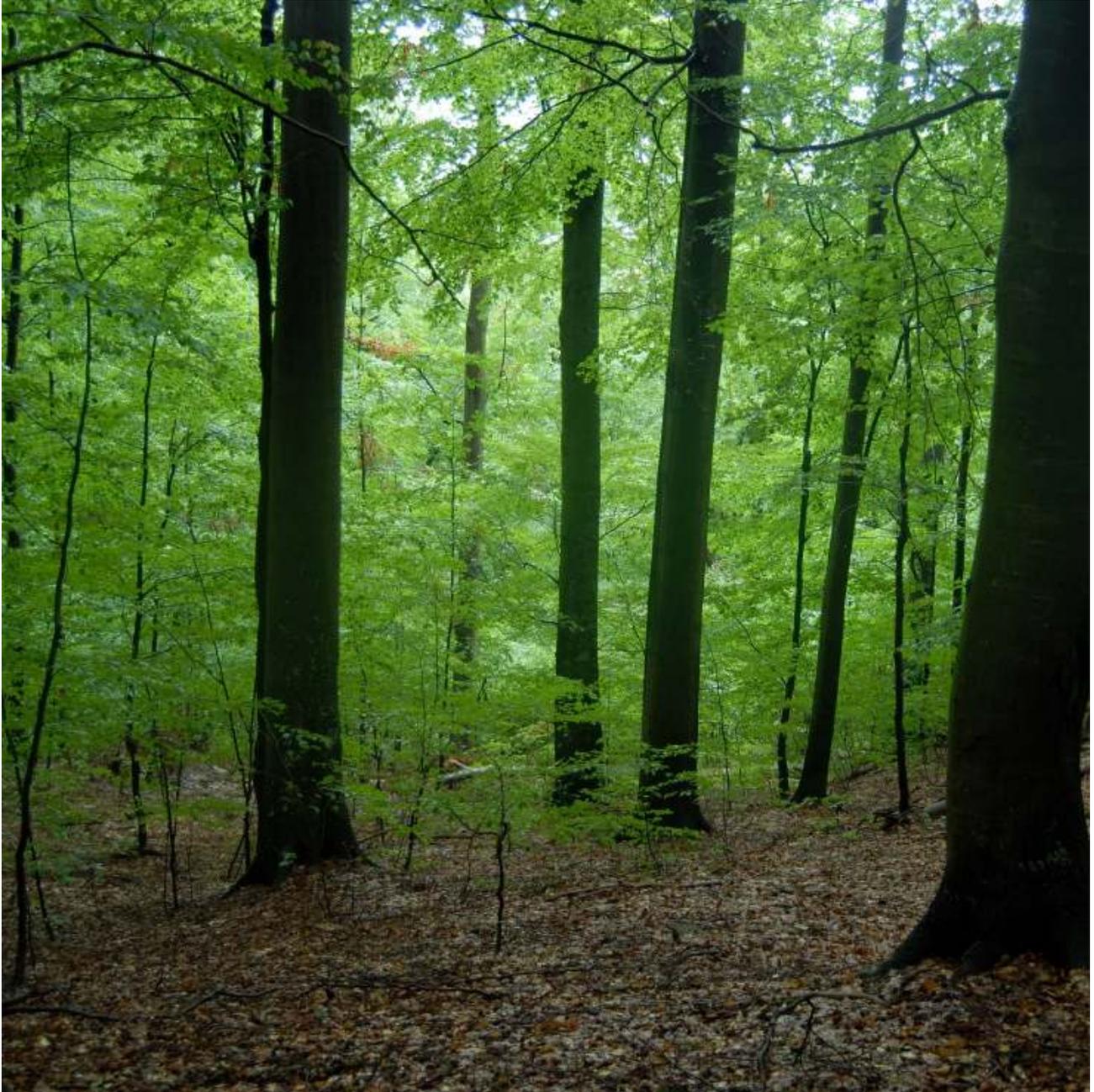


Abb. 54: Mehrschichtiger (stufiger) Buchenmischwald der Betriebsklasse „Plenterwald“ im Hainich.
(Foto: Rüdiger Biehl)

Exkursionspunkt 2^[Dirk Fritzlar]

Praxis der Buchenplenterwirtschaft

20 Jahre permanente Stichprobeninventur als Grundlage der Nutzungssteuerung

Waldbestand OH511b 1 im Revier Langula, Forstamt Hainich-Werratal

Bestandesbeschreibung (lt. Forsteinrichtung, Stichtag: 01.01.2014):

9,50 ha großer ungleichaltriger Buchen-Bestand, (Gefügeziffer 233). Die Hauptbaumart Buche hat einen Grundflächenanteil von ca. 97 % im Bestand. Als Mischbaumart kommt die Esche mit 3 % Grundflächenanteil vor. Darüber hinaus sind einzelne Bergahorn und Hainbuchen vertreten.

Der Bestand gehört zum FFH-Lebensraumtyp „Waldmeister-Buchenwald“ (Code: 9130).

Angaben zum Standort (lt. forstlicher Standortkartierung):

Es handelt sich überwiegend um einen mäßig frischen, nährstoffreichen (Löß-)Lehm-Standort in einer Höhenlage zwischen 375 und 420 m ü. NN in meist ebener bis schwach geneigter Lage.

Die heutigen Plenterwaldungen befinden sich zum größten Teil in der Hand altrechtlicher Genossen- und Interessentenschaften. Hervorgegangen aus einer unregelmäßigen Nutzung über einen schlagweisen Mittelwaldbetrieb sah die forstwirtschaftliche Zielsetzung seit den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts eine festgeschriebene plenterartige Behandlung der Waldbestände vor. Als Relikt des Mittelwaldbetriebes wurde diese bis etwa in die 30er Jahre des letzten Jahrhunderts noch schlagweise vollzogen. Erst danach wurden die plenterartigen Eingriffe in kürzeren Hiebsintervallen auf größerer Fläche durchgeführt.

Die heutigen Plenterwaldungen der Region setzen sich aus ca. **80 % Buche, 15 % sonstigen Laubbaumarten (insbesondere Esche und Ahorn, aber auch Linde, Hainbuche oder Elsbeere) sowie 4 % Eiche** zusammen. Nadelholz ist nur mit einem Prozent vertreten. Der Anteil der einzelnen Baumarten schwankt allerdings revier- und bestandesweise. Der durchschnittliche Vorrat beträgt ca. **380 Vfm/ha**.

Die Bewirtschaftung der Bestände trägt der Ungleichaltrigkeit und dem gestuften Bestandaufbau Rechnung. Jeder Eingriff ist Nutzungs-, Pflege- (Vorratspflege) und Verjüngungshieb zugleich.

Die Besonderheit des Plenterwaldes (Plenterprinzip) liegt u.a. darin, dass:

- alle Durchmesserstufen (Altersstufen) auf kleinster Fläche vertreten sind,
- es keine Umtriebszeit gibt,
- die Vorratshaltung und Struktur der Bestände an Hand der Durchmesser- und Altersverteilung beurteilt werden,
- der Hieb bei passiver Einstellung zur Verjüngung auf den stärksten Stamm geführt wird.

Im Forstamtsbezirk sind Idealstrukturen selten anzutreffen. Vorratsreiche und vorratsarme Bestände mit einzelstamm- bzw. trupp- und gruppenweisem Aufbau wechseln sehr häufig, wobei auch femelartige Bestockungsteile anzutreffen sind. Besonderes Einfühlungsvermögen der örtlich wirtschaftenden Forstleute ist bei der Behandlung der Bestände gefragt.

1994 wurde im Bereich der FBG Hainich mit der permanenten Stichprobeninventur begonnen, mit dem Ziel, eine solide Grundlage für die Steuerung der Nutzung in den Buchenplenterwäldern zu erhalten.

Wiederholungsinventuren erfolgten in diesem Bereich 2004 und 2014. Es gibt 1.077 Inventurpunkte mit 3 Aufnahmen in der Betriebsform Plenterwald. Bei der Inventur 2014 wurden insgesamt 1.184 Punkte bearbeitet (siehe auch Abb. 55).



Alle Waldinventuren beinhalten neben der Zustandserfassung des stockenden Bestandes auch Erhebungen von Daten über die Verjüngung sowie Schäden und Beeinträchtigungen sowie zu naturschutzfachlich bedeutsamen Strukturen (Totholz u. a.).

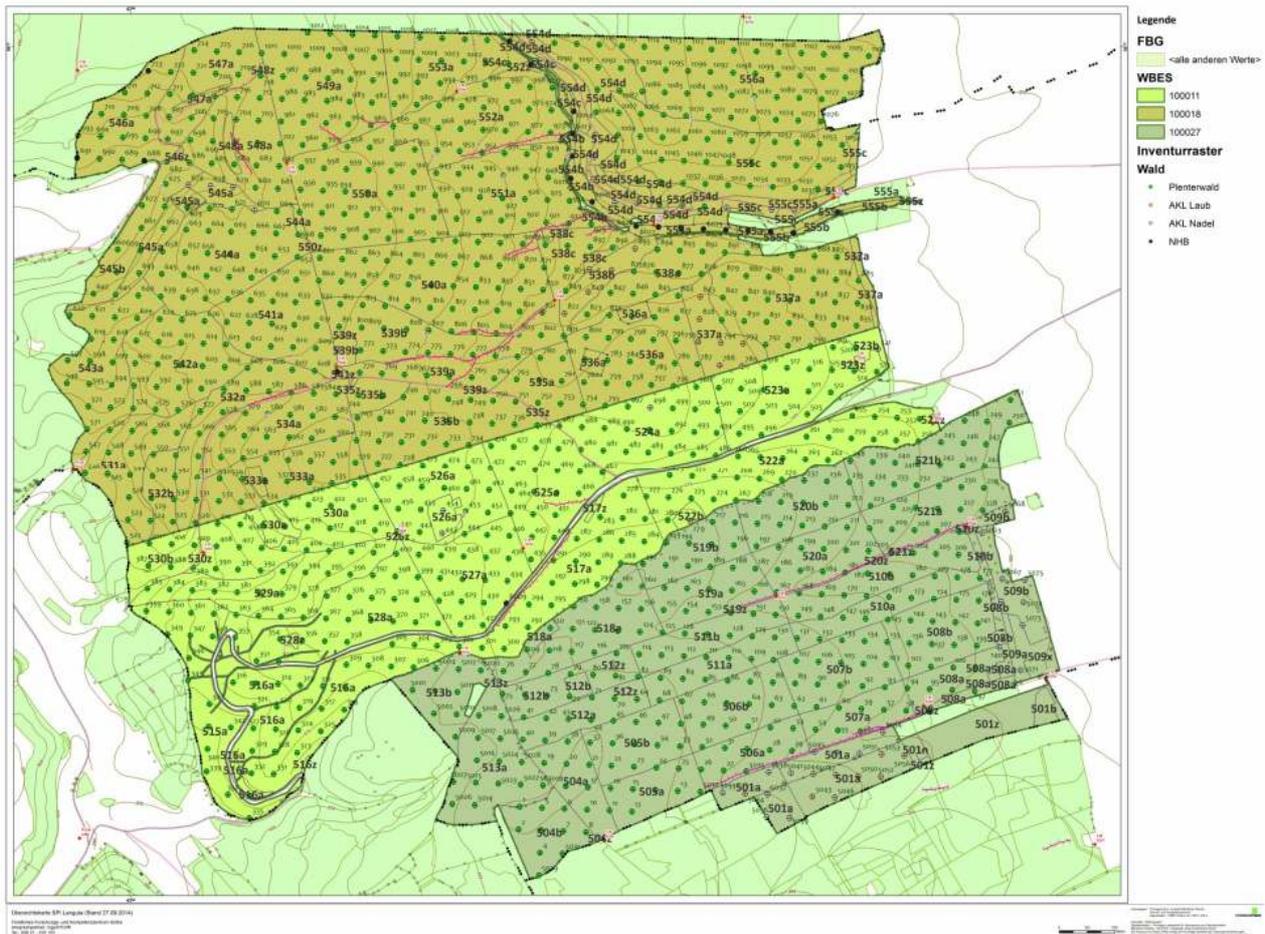


Abb. 55: Rasternetz der Stichprobeninventur in den drei Laubgenossenschaften der FBG Hainich (Stand: 2014).

Kopfdaten

Hangneigung, -richtung
 Koordinaten
 Datum, Aufnahmetrupp

Derbholz

3 konzentrische Kreise
 Baumart, BHD, Höhe
 Polarkoordinaten

Totholz

konzentrische Kreise
 Laubholz/Nadelholz,
 Durchmesser, Länge
 Typ, Zersetzungsgrad

Verjüngung

3 Höhenklassen
 Baumart, Terminalverbiss
 Überschimmung

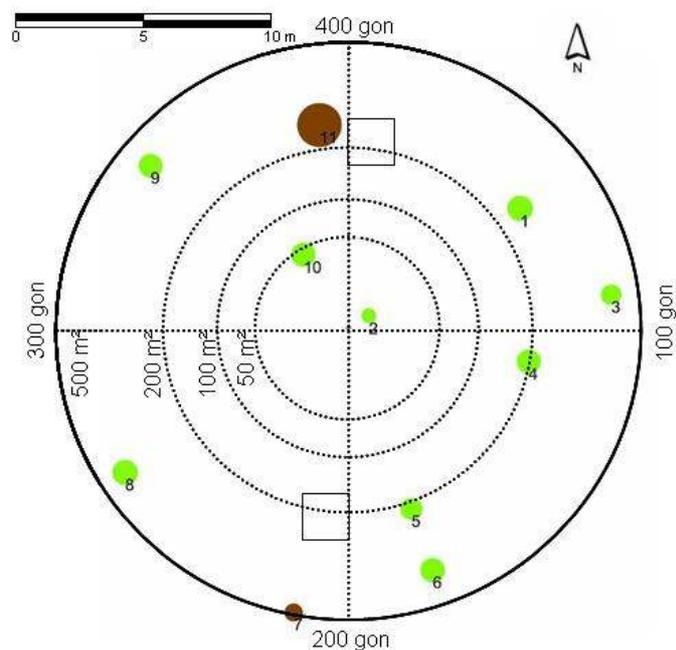


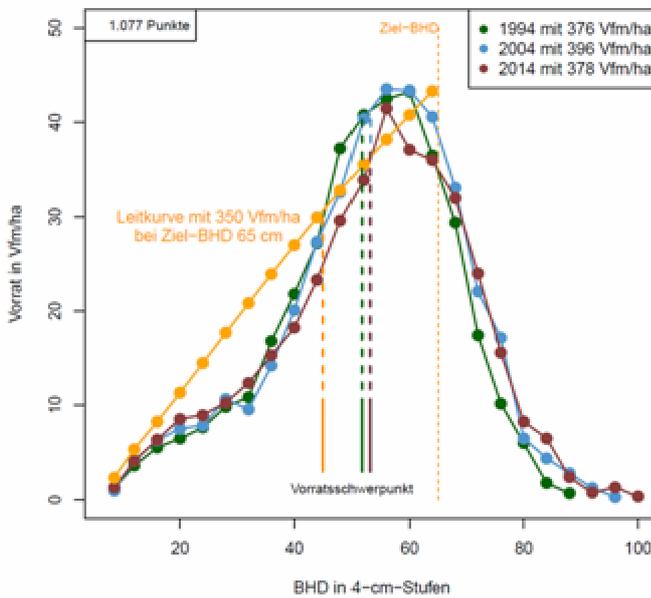
Abb. 56: Schema zu den einzelnen Modulen der Stichprobeninventur in der FBG Hainich (Stand: 2014).

Tab. 4a und 4b: Vorratsentwicklung (Vfm/ha, links) bzw. Stammzahlentwicklung (Stck/ha, rechts) nach den Stichprobeninventuren in der FBG Hainich.

LG	(ha)	1994	2004	2014	Tendenz
Großengöttern	254	358	382	364	↑↓
Langula	565	375	394	372	↑↓
Oppershausen	248	398	417	405	↑↓
1.077		376	396	378	↑↓
Entwicklungen			+ 20	- 18	+ 2
			+5,1 %	-4,6 %	+0,5 %
Anteil Edellaubholz		7,1%	8,6%	10,7%	

LG	(ha)	1994	2004	2014	Tendenz
Großengöttern	264	395	379	395	↓↑
Langula	565	323	316	325	↓↑
Oppershausen	248	306	319	341	↑↑
1.077		337	332	346	↓↑
Entwicklungen			- 5	+ 14	+ 9
			-1,5%	+4,2%	+2,7 %
Anteil Edellaubholz		14,8%	18,0%	22,3 %	

Vorratsverteilung



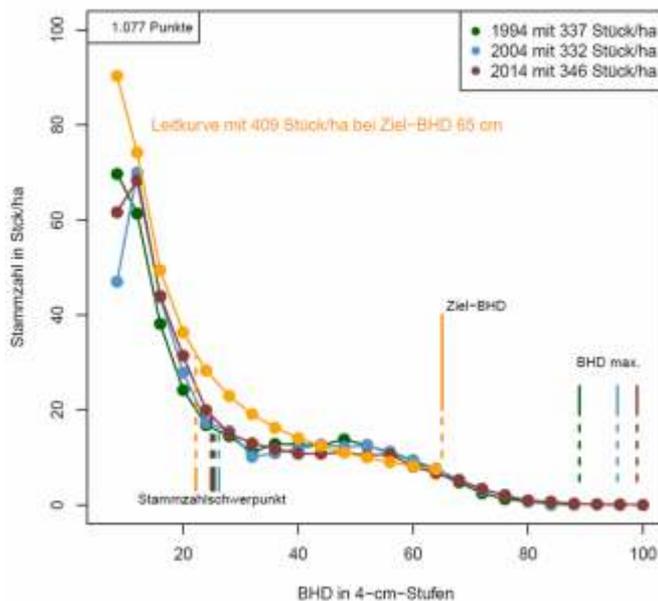
Vorrat leicht überhöht (+8%)
(SE 1,17 % | 1,13 % | 1,07 %)

Vorratsanteil v.a. im Starkholz zu hoch (+13...18 %)

Ziel:
Vorrat im Bereich Starkholz absenken

BHD (cm)	7-24,9	25-49,9	ab 50
Vorrat %	7	30	63

Stammzahlverteilung



Stammzahldefizit im Schwach- und Mittelholz

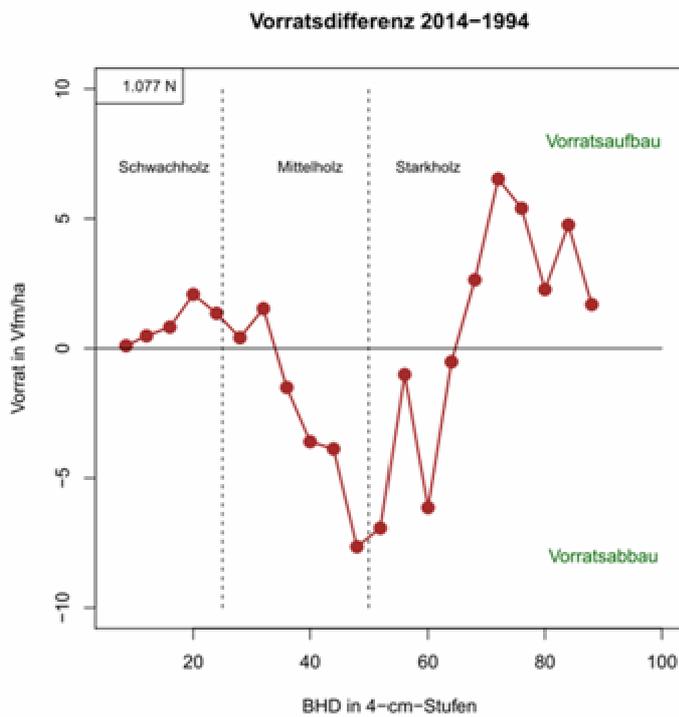
Stammzahlüberhang im Starkholz

immer mehr Bäume mit großen Dimensionen

BHD (cm)	7-24,9	25-49,9	ab 50
Stück %	64	22	14



Abb. 57a und 57b: Vorratsverteilung (oben) bzw. Stammzahlverteilung (unten) nach den Stichprobeninventuren in der FBG Hainich



Vergleich der Vorratsstruktur nach 20 Jahren

Anteil Schwachholz
von 5,9 % auf 7,2 % gestiegen

Anteil Mittelholz
von 33,8 % auf 29,5 % gesunken

Anteil Starkholz
von 60,6 % auf 63,3 % gestiegen

Abb. 58: Entwicklung der Derbholzvorräte im Schwach-, Mittel- und Starkholzbereich von 1994 bis 2014 in den Plenterwäldern der FBG Hainich.



Abb. 59: Ernte von Laubstarkholz in den Plenterwäldern der FBG Hainich. (Foto: Hubertus Biehl)

Exkursionspunkt 3_[Katrin Lorenzen]**Biodiversitäts-Forschung in unterschiedlich genutzten Wäldern*****Vorstellung am Beispiel der intensiven Versuchsfläche (VIP) HEW 9 des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün******Waldbestand OH511b 1 im Revier Langula, Forstamt Hainich-Werratal***

Bestandesbeschreibung und Angaben zum Standort: siehe Exkursionspunkt 2

Die intensive Versuchsfläche (VIP) HEW 9 ist eine von 50 „Wald-Plots“ des Biodiversitäts-Exploratoriums; sie dokumentiert zusammen mit 12 weiteren Flächen den relativ naturnahen Waldnutzungstyp „Buchen-Plenterwald“ (von den 13 Versuchsflächen dieses Nutzungstyps sind 8 im mittleren Teil des Hainich und 5 im Bereich des Dün → Keulaer Plenterwälder).

Abb. 61 zeigt den sogenannten Plotchart der 1 ha großen Untersuchungsfläche (100 m x 100 m), d. h. deren „innere Einteilung“ in die Bereiche der unterschiedlichen (Teil-)Projekte. Da es sich hierbei um eine intensive Versuchsfläche (Very Intensive Plot – VIP) handelt, werden hier hauptsächlich zeit- oder kostenintensive Untersuchungen durchgeführt, die zu aufwändig wären, um auf allen EPs stattzufinden.

Eines dieser zeit- und kostenintensiven Projekte ist z.B. das „NecroPig“-Projekt (siehe Abb. 60), welches auf allen VIPs bzw. MIPs (Middle Intensive Plots) realisiert wurde und sich mit der Untersuchung von Kadaverzersetzer-Gemeinschaften beschäftigt.

Abb. 60: Feldversuch auf der HEW 9 zur Untersuchung von Kadaverzerersetzer-Gemeinschaften (Projekt „NecroPig“)



Plotchart HEW9

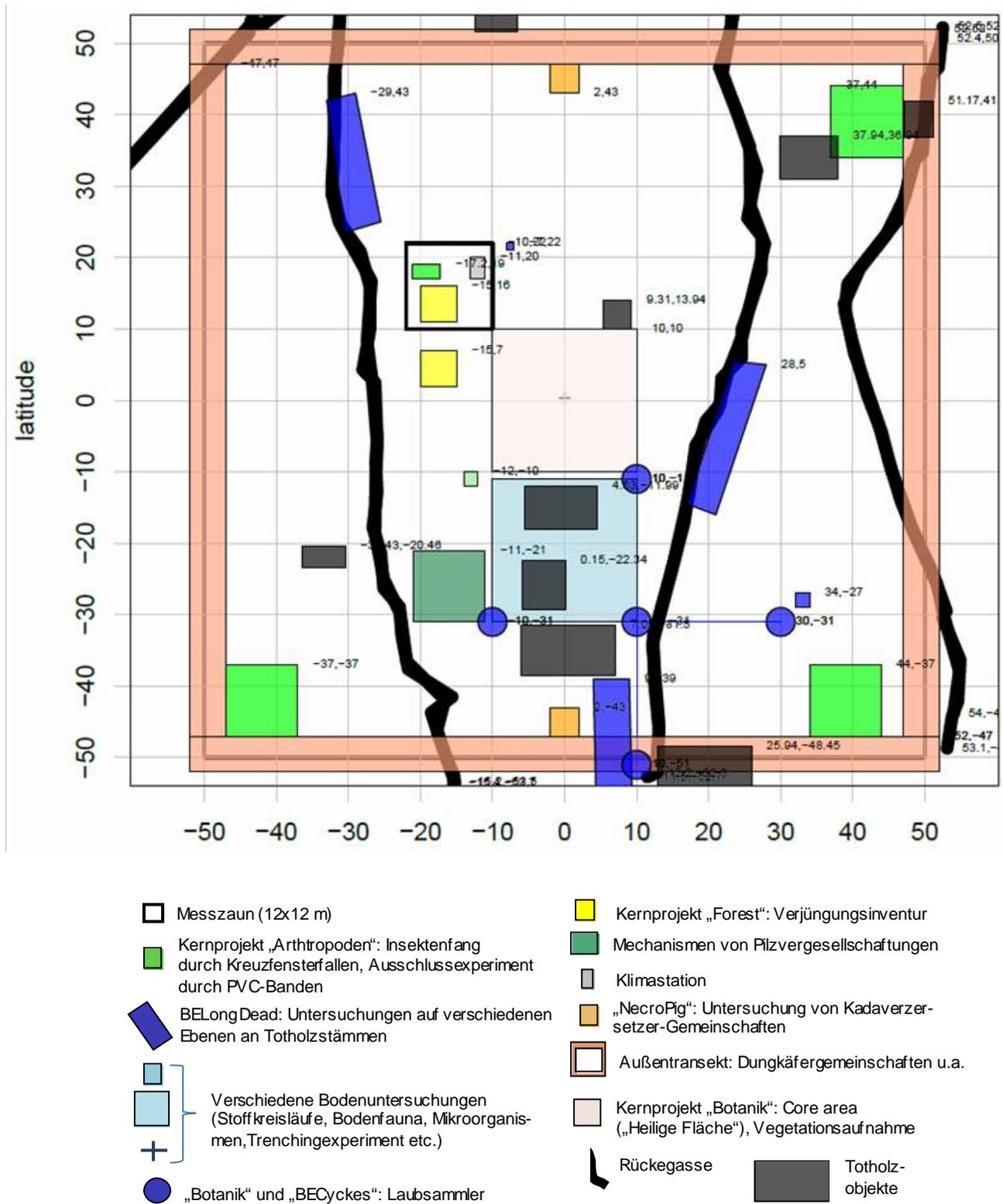


Abb. 61: Plotchart für die intensive Versuchsfläche (VIP) HEW 9 des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün

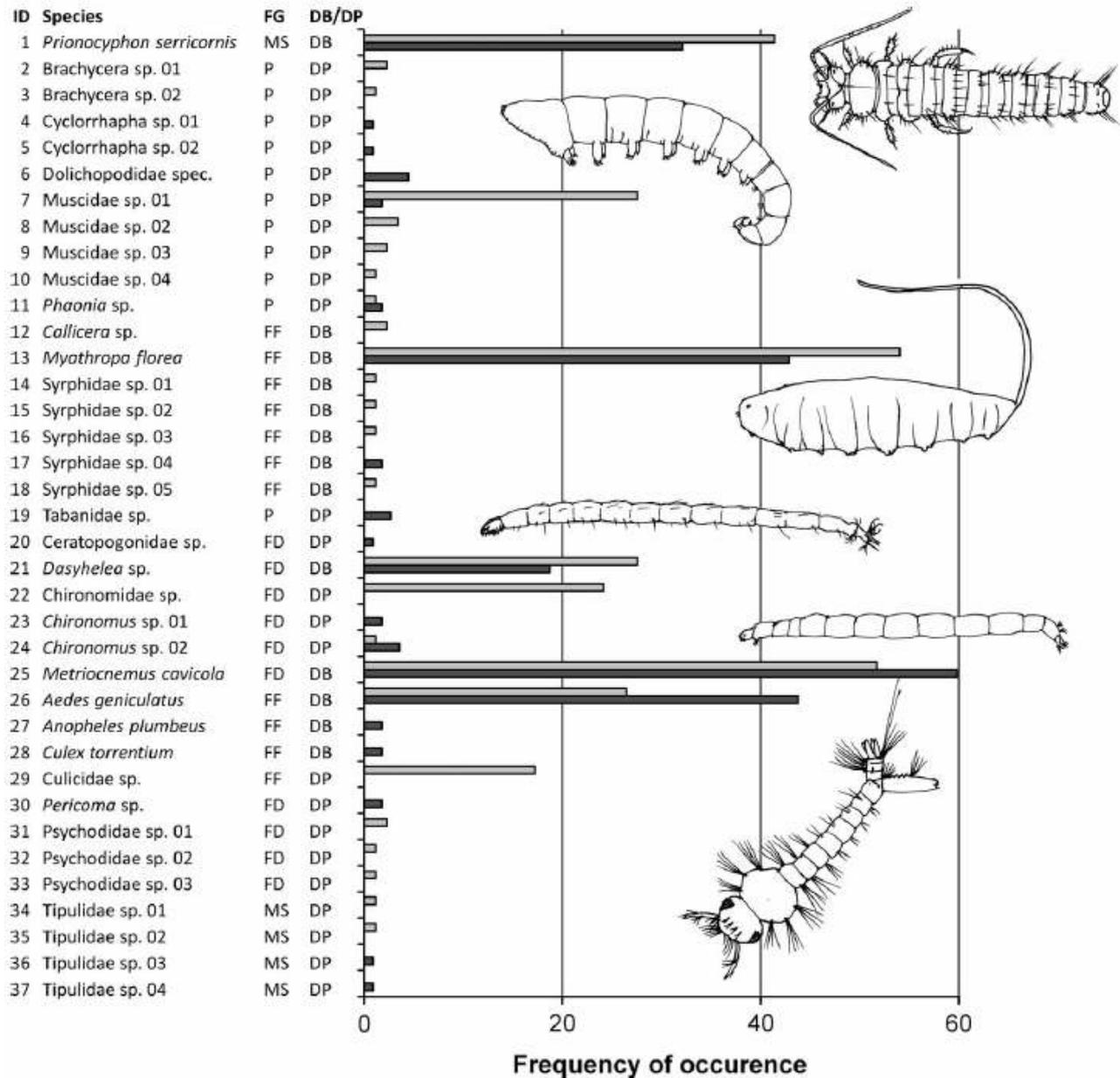


Abb. 62: Frequenz (Anteil von Baumhöhlen, in denen eine bestimmte Art vorkommt) von Spezies oder Morphospezies, die als Larven oder Puppen beobachtet werden konnten. Die (Morpho-)Spezies wurden nach Familien geordnet. Schwäbische Alb: dunkelgraue Balken; Hainich: hellgraue Balken. Feedingguilds (FG, Ernährungsgilden): FF, Filter-Ernährer; FD, Feindetritus-Ernährer; MS, Makrosaprophagen; P, fakultative Predatoren; DB, Dendrolimnobionten und DP, Dendrolimnetophiles. (aus: Gossner et al., 2015. Effects of management on aquatic tree-hole communities in temperate forests are mediated by detritus amount and water chemistry. *Journal of Animal Ecology* 85, 213-226)

Das Projekt „MetaCommuniTree“ des BBIB Berlin und der Technischen Universität München beschäftigt sich mit aquatisch lebenden Insektenlarven in aquatischen Baumhöhlen in Wäldern der gemäßigten Zonen. Insgesamt wurden auf der Schwäbischen Alb und im Hainich 199 solcher aquatischen Baumhöhlen beprobt. Darin wurden 48.006 Invertebraten gefunden. 37 Spezies gehörten dabei den Dendrolimnobionten und Dendrolimnetophiles an, Arten, die auf die Aufzucht in Baumhöhlen angepasst sind. Die meisten der üblichen Spezies kamen in beiden Regionen vor, jedoch mit unterschiedlicher Häufigkeit (siehe Abb. 62). Dabei wiesen die Baumhöhlen im Hainich einen höheren Artenreichtum auf als auf der Schwäbischen Alb. Abb. 63

zeigt außerdem auffallend, dass eine intensive Bewirtschaftung auf den Versuchsflächen sich signifikant negativ auf den Artenreichtum der Insektenlarven in einzelnen Baumhöhlen auswirkte.

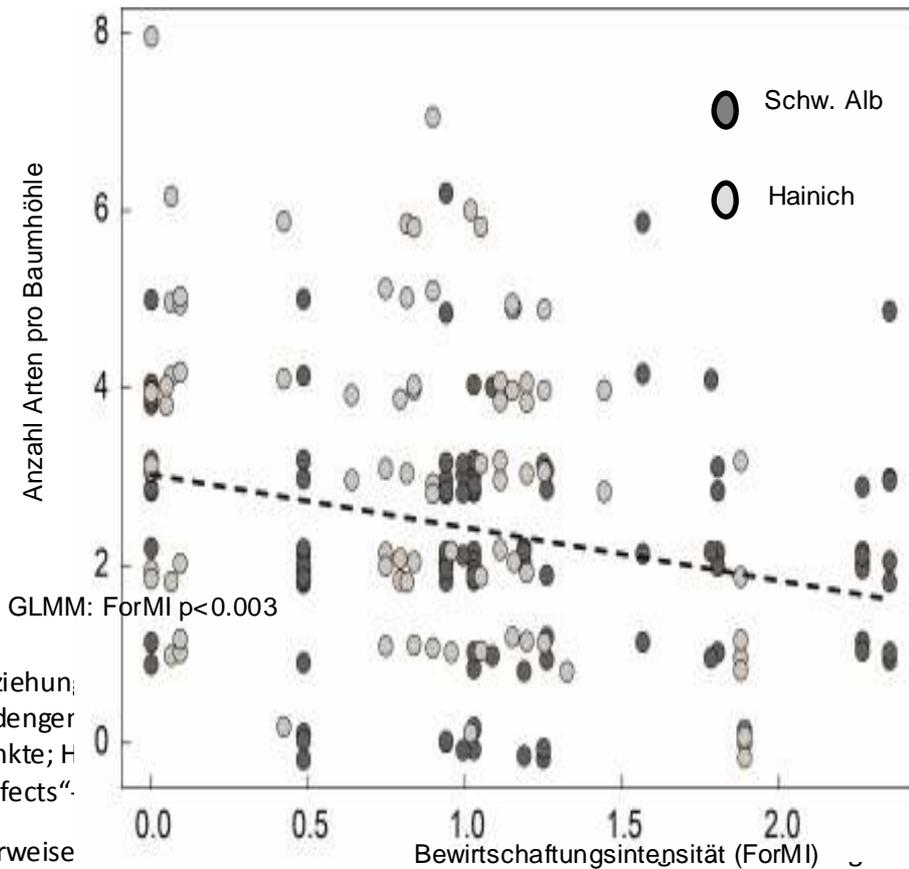


Abb. 63: Beziehung von Arthropodengruppen pro Baumhöhle; Hainich; GLMM: ForMI $p < 0.003$.

von Arthropodengruppen pro Baumhöhle; Hainich; GLMM: ForMI $p < 0.003$.

Interessanterweise wurde beobachtet, dass eine bewirtschaftungsbedingte Reduktion der Habitatverfügbarkeit (Dichte an Baumhöhlen und Anzahl an Baumhöhlentypen) auf Waldbestandsskala die Abundanzen von



Gemeinschaftszusammensetzung zu Gunsten der Filter-Ernährer und führte zu einer Reduktion der Anteile an Prädatoren. Es konnte auch beobachtet werden, dass eine bewirtschaftungsbedingte Reduktion der Habitatverfügbarkeit (Dichte an Baumhöhlen und Anzahl an Baumhöhlentypen) auf Waldbestandsskala die Abundanzen von

Baumhöhlen ansteigen ließ.

Abb. 64: Artificielle Baumhöhlen für weiterführende Untersuchungen des Projektes „MetaCommuniTree“.



Unsere Partner

Hauptsponsoren



Sponsoren

