



50 Jahre

Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalen

schützen | forschen | lernen

**Tagung von
Wald und Holz NRW**

am 3. und 4. Mai 2022
im Museum Koenig, Bonn

Exkursions- führer

Mit finanzieller Unterstützung des

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



In Zusammenarbeit mit

LIB Leibniz-Institut zur Analyse des
Biodiversitätswandels

 **FORSCHUNGS
museum
KOENIG**

„Die reizende, herzerhebende und unermeßliche Aussicht von hier ... zu schildern, vermag keine Feder. Jeder Freund der Natur komme selbst, sehe, genieße und staune!... (G. Hüllen 1835 – Der Drachenfels mit seinen nächsten Umgebungen)

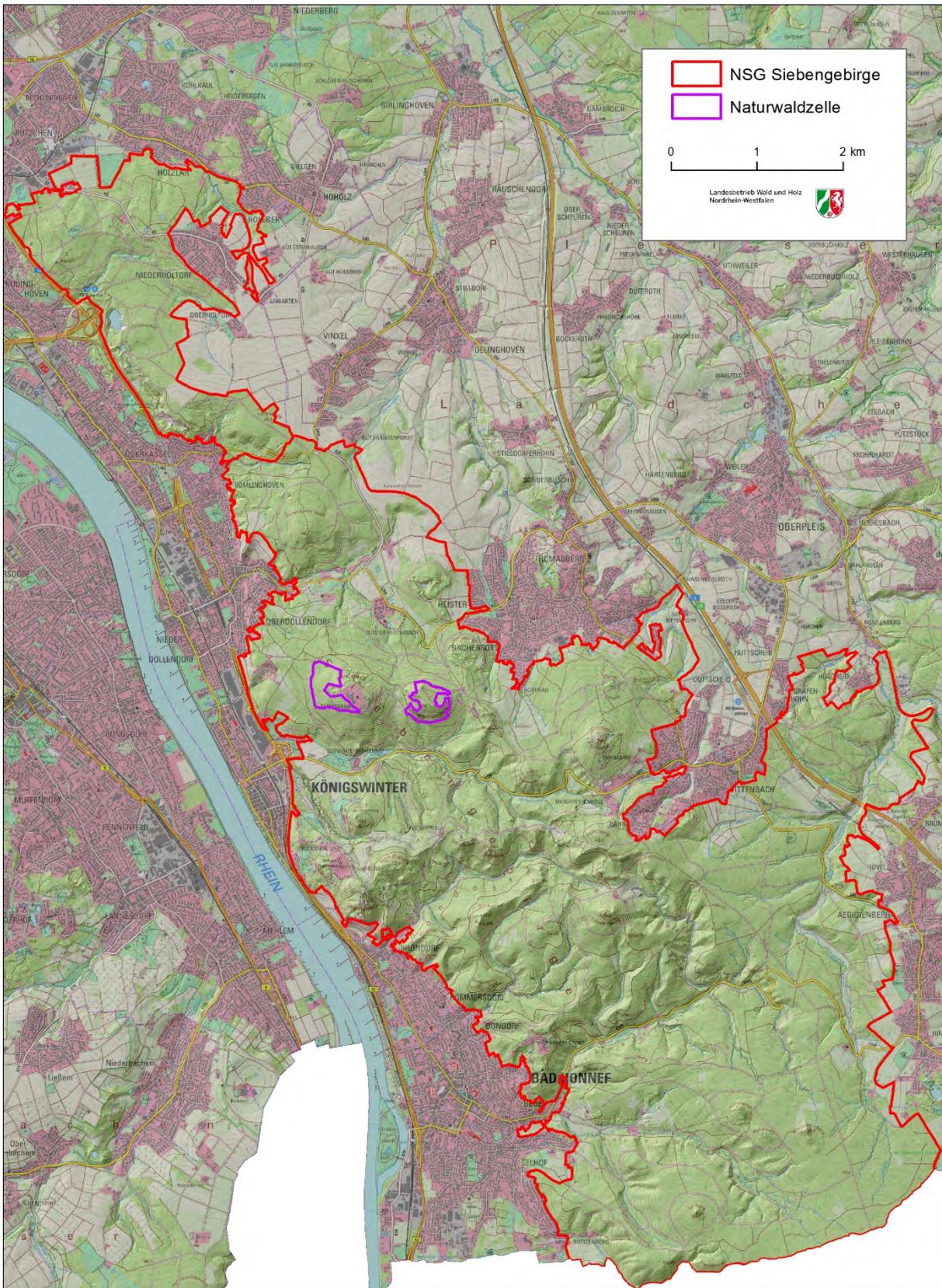
Seit Beginn der Rheinromantik am Ende des 18. Jahrhunderts wurden die bewaldeten Vulkankuppen des Siebengebirges in Briefen, Reisebeschreibungen, Novellen und Gedichten besungen und gepriesen. Seit über 150 Jahren sind sie auch ein Symbol für den Konflikt zwischen Landschaftsnutzung und -schutz im Rheinland. Während bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts die Zerstörung der Vulkankuppen durch den Steinabbau drohte, steht heute die Konkurrenz zwischen Naherholung und Naturschutz im Fokus.

Naturräumliche Grundlagen und Klima

(n. Bouillon et al. 2019)

Das Siebengebirge befindet sich an der Südgrenze von Nordrhein-Westfalen im Rhein-Sieg-Kreis. Hier treffen mehrere Naturräume aufeinander, die gleichzeitig die Grenze der atlantischen und der kontinentalen biogeographischen Region bilden (Szymank et al. 1998). Dabei handelt es sich um das Rheinischen Schiefergebirge (Westerwald, Bergisches Land, Eifel) und das nordwestdeutschen Tiefland mit der Niederrheinischen Bucht (Glässer 1978). In diese Grenzsituation stößt von Süden das Untere Mittelrheintal vor, an dessen nördlichen Ausgang das Siebengebirge liegt. Das in Nord-Süd-Richtung verlaufende Durchbruchtal des Mittelrheins ist makroklimatisch begünstigt und fungiert als Wanderroute für wärmeliebende Tier- und Pflanzenarten.

Aufgrund seiner Lage nimmt das Siebengebirge eine klimatische Übergangstellung ein. Die rheinnahen Hänge sind vom milden Klima der Rheinebene geprägt. In östlicher Richtung machen sich die Höhenlage und die fehlende ausgleichende Wirkung des Rheins durch niedrigere Temperaturen bemerkbar (Brandt 2010). Die höchsten Erhebungen liegen im Osten des Gebietes mit dem Großen Ölberg (460 m ü. NN.), der Löwenburg (455 m ü. NN.) und dem Lohrberg (432 m ü. NN.). Am Petersberg beträgt die Jahresdurchschnittstemperatur 10,1° C (1991-2020). Der kälteste Monat ist der Januar mit 2,9° C und der wärmste Monat der Juli mit 18,9° C. In der Vegetationsperiode (Mai-Sep) beträgt die Mitteltemperatur 16,7° C (Klimaatlas NRW). Die Region befindet sich im Grenzbereich zwischen dem Regenschatten der Eifel und der Stauwirkung der Bergischen Randhöhen (Brandt 2010). Bei meist vorherrschenden Westwinden nimmt die Regenmenge von der Eifel nach Westen auf ca. 570 mm im Jahr ab, um dann allmählich wieder anzusteigen. In Bonn-Zentrum beträgt die Jahresniederschlagsmenge etwa 670 mm und am Peterberg bereits 794 mm.



Naturschutzgebiete im Siebenengebirge (BN-001, SU-001) incl. der Naturwaldzellen Petersberg im Westen und Nonnenstromberg im Osten (Kartengrundlage: Land NRW 2018 – Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0)

Geologie

(n. Bouillon et al. 2019)

Das Siebengebirge ist Bestandteil des Rheinischen Schiefergebirges und gleichzeitig das Zentrum des tertiären, mittelhheinischen Vulkanismus. Sein Grundsockel wird aus unterdevonischen Sedimentgesteinen aufgebaut, die im südlichen Siebengebirge großflächig anstehen (Paulick & Schumacher 2009). Sie sind auch an den rheinnahen Flanken angeschnitten.

Vor etwa 28 Mio. Jahren (Tertiär: Oligozän) begann die Niederrheinische Bucht in das Schiefergebirge einzubrechen. Zu dieser Zeit verlief die Meeresküste nördlich von Bonn. Ablagerungen in küstennahen, tropisch-subtropischen Sümpfen bilden die heutigen in Tonen eingelagerten Alaun- und Braunkohlevorkommen im Norden des Gebietes. Tone und Sande (mit Quarziten) aus dieser Zeit kommen u. a. am Nordhang des Petersberges vor. Entlang der tektonischen Bruchzonen begann der Siebengebirgsvulkanismus. Dieser hat seine größte Dichte und Vielfalt im zentralen Siebengebirge, lässt sich aber in Umkreis von bis zu 20 km nachweisen. Am weitesten verbreitet sind Trachyttuffe, die nach neuen Forschungen während unterschiedlicher Eruptionen gefördert wurden. An vielen Stellen ist zu beobachten, dass Alkalibasalte in die Trachyttuffe eindrangen und als subvulkanische Gesteine erstarrten (z. B. am Weilberg). Ein Teil der Basalte sowie alle Trachyte und Latite (beide 25-26 Mio. Jahre alt) sind jedoch älter als die Trachyttuffe (24 Mio. Jahre nachgewiesen), so dass heute die Entstehung der Kuppen aus pfropfenförmigen Kuppeln (Lavadomen) und Lavaströmen vermutet wird (Paulick & Schumacher 2009). Größere Basaltvorkommen sind unter anderem am Petersberg und Nonnenstromberg vorhanden. Trachyte stehen u. a. am Drachenfels und Großem Ölberg an. Latite bilden z. B. die größeren Kuppen von Stenzelberg und Wolkenburg.

Wichtiges Ereignis für die Ausprägung der heutigen Gestalt des heutigen Siebengebirges war die vor rund 450.000 Jahren einsetzende rasche tektonische Absenkung der Niederrheinischen Bucht bei gleichzeitiger Hebung des Rheinischen Schiefergebirges. Durch die schnell zunehmende Reliefenergie schnitten sich der Rhein und seine Zuflüsse immer tiefer in die Täler ein. Kiese und Sande der Hauptterrasse des Rheines sind im Nordteil des Siebengebirges zu finden. Durch die starke Erosion während der tektonischen Absenkung wurden die im Vergleich zu den Vulkaniten weicheren Tuffe und Schiefer abgetragen und die harten Vulkanite als Vulkanruinen herauspräpariert. Das entstandene Material hat sich an verschiedenen Stellen in Form von Hanglehmen wieder festgesetzt, so z.B. an der Nordseite von Petersberg und großflächig im südöstlichen Siebengebirge. An den Nordwestflanken der Kuppen und Talrändern wurde während der Eiszeiten Löß abgelagert.

Böden

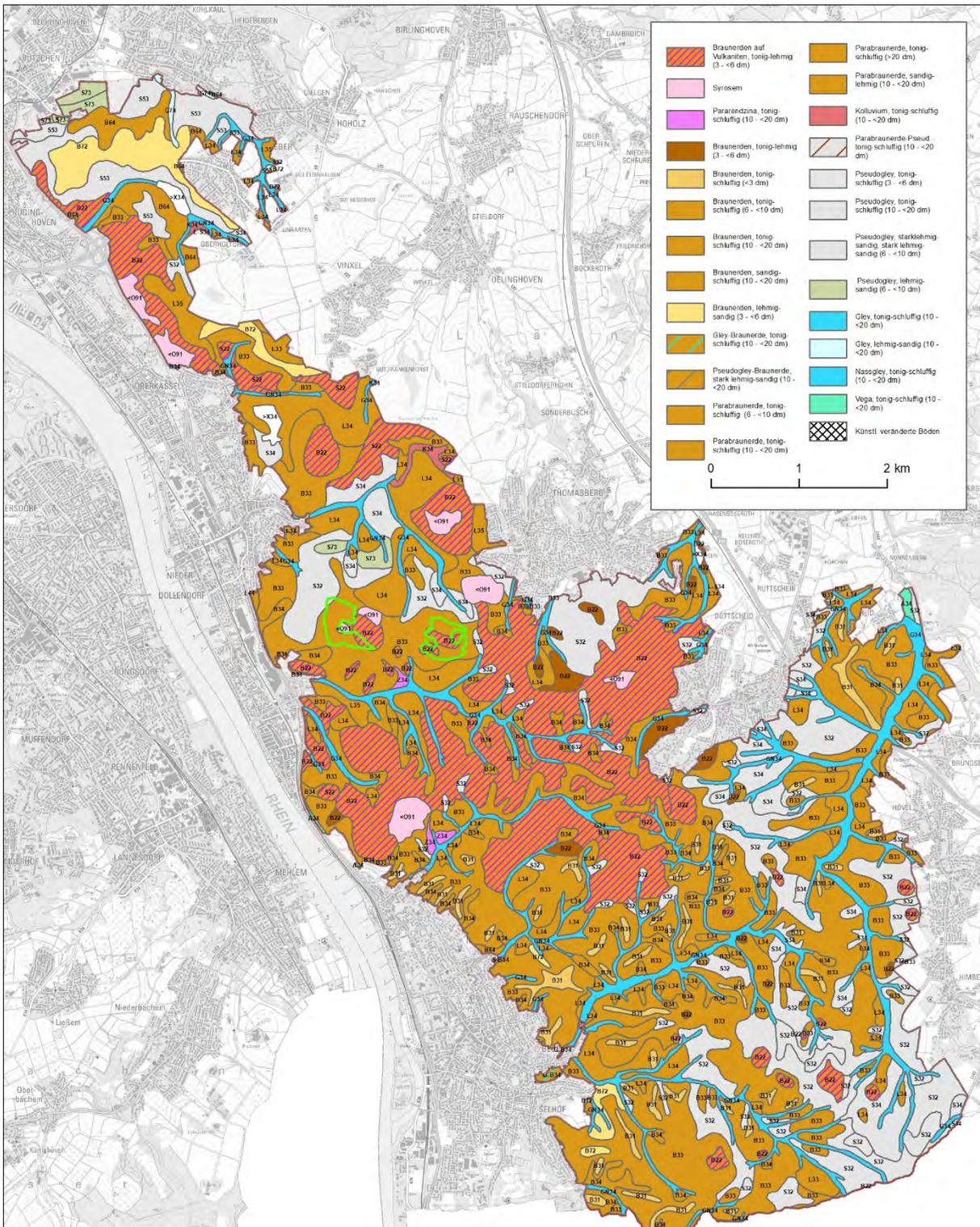
(n. Burghardt 1979)

Auf den verschiedenen - oftmals kleinflächig wechselnden - Gesteinen ist unter dem Einfluss von Relief und Kleinklima eine sehr vielfältige Bodengesellschaft entstanden. Während das Verwitterungsmaterial der Trachyte, Latite und deren Tuffe überwiegend aus grusig-steinigem sandig-schluffigem Lehm besteht, sind die Basalte und Basalttuffe zu steinigem, schluffig-tonigen Lehm verwittert. Vielfach werden diese Bildungen von Hang- und Hochflächenlehm überzogen, der zur Hauptsache aus umgelagertem Lößlehm besteht. Als Ausdruck unterschiedlicher biologischer Aktivität kommen außer Mull auch mullartiger Moder und Moder vor.

Der häufigste Bodentyp ist die Braunerde. Sie nimmt große Flächen der Kuppen sowie der Hänge ein und unterscheidet sich vor allem im Basengehalt und in der Entwicklungstiefe. Auf Trachyten, Latiten, Trachyttuffen und Latittuffen sowie auf dem Hang- und Hochflächenlehm haben sich schwach bis mäßig basenhaltige Braunerden mit den Humusformen Mull, zum Teil mit Übergängen zum Moder, gebildet. Wesentlich besser dagegen sind die Nährstoffverhältnisse der Böden auf den Basalten und Basalttuffen. Dort kommen mäßig bis stark basenhaltige Braunerden mit Mull vor.

In Mittel- und Unterhanglagen sind die Braunerden häufig pseudovergleyt. Hier tritt Hangnäse zutage und beeinflusst die Bodenbildung. Da es sich meist um eine ziehende, nicht stagnierende Näse handelt, die - vor allem im Bereich der vulkanischen Gesteine - mit gelösten Nährstoffen angereichert ist, wirkt sie sich standörtlich günstig aus. Der Basengehalt dieser Böden ist höher und die Humusform besser (Mull).

Die Braunerde-Pseudogleye und Pseudogleye der Talanfangsmulden gehen in den Tälern und Siefen, die mit erodiertem Bodenmaterial, Hanglehm oder Hangschutt ausgefüllt sind, in Gleye über, deren Grundwasserschwankungsbereich zwischen 0 und 40 cm unter Flur liegt.



Bodenkarte des Siebengebirges (grün: NWZ Petersberg im Westen und Nonnenstromberg im Osten) auf der Grundlage der Bodenkarte NRW 1:50.000 des Geologischen Dienstes NRW (Kartengrundlage: Land NRW 2018 – Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0)

Vegetation, Flora und Fauna

(n. Bouillon et al. 2019)

Das Siebengebirge präsentiert sich heute als weitgehend bewaldete Kuppenlandschaft. Der hohe naturschutzfachliche Wert des Gebietes basiert unter anderem auf dem hohen Anteil naturnaher Laubwälder. Aufgrund der stellenweise kleinräumig wechselnden Standortbedingungen konnte sich ein abwechslungsreiches Mosaik verschiedener Waldgesellschaften ausbilden. Nahezu alle der im Rheinland vorkommenden Waldtypen sind hier anzutreffen, wobei die Rotbuchenwälder den größten Flächenanteil besitzen. Abhängig vom Standort treten unterschiedliche Buchenwald-Gesellschaften auf: Über den unterdevonischen Gesteinen im Süden sowie über Trachyt oder Trachyttuffen dominieren Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagetum). Typisch ist eine artenarme Krautschicht mit wenigen anspruchslosen, säuretoleranten Arten wie die namensgebende Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), die Pillen-Segge (*Carex pilulifera*) und das Haarmützenmoos (*Polytrichum formosum*). Auf basenreicheren Böden im Umfeld der Vulkankuppen über Latit oder Basalt sind dagegen Waldmeister-Buchenwälder (Galio odorati-Fagetum) anzutreffen. Diese besitzen eine anspruchsvollere Krautschicht aus Einblütigem Perlgras (*Melica uniflora*), Waldmeister (*Galium odoratum*), im Frühjahr mit Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Zwiebeltragender Zahnwurz (*Cardamine bulbifera*). Waldgersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum) und Seggen-Buchenwald (Carici-Fagetum) sind kleinflächig über basenreich verwitternden Basalten anzutreffen. In der Krautschicht des Orchideen-Buchenwaldes treten neben verschiedenen Wärmezeigern auch Orchideen wie das Langblättrige Waldvöglein (*Cephalanthera longifolia*) und die Vogel-Nestwurz (*Neottia nidus-avis*) hervor.



Stechpalmenreicher Waldmeister-Buchenwald in der Naturwaldzelle „Petersberg“ (Foto: Klaus Striepen)

Besonders artenreich sind die Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder (Stellario-Carpinetum) im nördlichen Siebengebirge über staufeuchten Böden. Eine ihrer floristischen Besonderheiten ist der Zweiblättrige Blaustern (*Scilla bifolia*), dessen Vorkommen auf der Rabenley und am Finkenberg die nördlichsten natürlichen Wuchsorte dieser Art in Deutschland bilden. An trockenwarmen Hängen wird die Rotbuche von Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*), selten auch Winterlinde (*Tilia cordata*) abgelöst. In der Baumschicht dieser Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwälder (Galio-Carpinetum) können sich konkurrenzschwache

und deshalb seltene Arten wie Speierling (*Sorbus domestica*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) oder Wild-Birne (*Pyrus pyraster*) behaupten. Auch der buschartig auf Felsen wachsende Hainsimsen-Traubeneichenwald (Hieracio-Quercetum) beherbergt seltene Arten wie Echtes Salomonssiegel (*Polygonatum odoratum*), Nickendes Leimkraut (*Silene nutans*) und Astlose Graslinie (*Anthericum liliago*). Dieser Waldtyp kommt ausschließlich am Drachenfels vor und ist dort mit Felsenbirnen-Gebüsch (Cotoneastro-Amelanchieretum) vergesellschaftet.

Bewaldete Blockschutt- und Geröllhalden sowie Felsen stellen landschaftstypische Elemente für die Vulkankuppen des Siebengebirges dar. Abhängig von Exposition und Gesteinsart finden sich fragmentarisch ausgebildete Sommerlinden-Bergulmen-Bergahorn-Wälder (Fraxino-Aceretum) in nordexponierten, schattigen Lagen sowie Spitzhorn-Sommerlinden-Wälder (Aceri-Tilietum platyphylli) in trockenwarmen Hängen. Erstere sind durch Luftfeuchte liebende Moose und Farne wie Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium*) und Dorniger Schildfarn (*Polystichum aculeatum*) gekennzeichnet. Letztere bilden mit den Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwäldern sowie Gebüsch aus Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*) oder Schlehen-Liguster-Gebüsch (Pruno-Ligustretum) ein Vegetationsmosaik.

Entlang der zahlreichen Bäche werden die Wälder aus Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) oder Esche (*Fraxinus excelsior*) aufgebaut. Die meist sehr schmalen Bachauen der tief eingeschnittenen Siefen werden vom Winkelseggen-Erlen-Eschenwald (Carici remotae-Fraxinetum) und die breiteren Auen vom Hainmieren-Schwarzerlenwald (Stellario nemori -Alnetum) eingenommen. Im nordwestlichen Siebengebirge werden letztere vom Traubenkirschen-Eschen-Auwald (Pruno padi-Fraxinetum) abgelöst, die als Pflanzengesellschaft des Tieflandes gleichzeitig die Übergangssituation zwischen Mittelgebirge und Tiefland markiert.

Neben den Waldgesellschaften haben die Offenland-Lebensräume einen entscheidenden Anteil am naturschutzfachlichen Wert des Siebengebirges. Der Mensch hat das Gebiet früh besiedelt und durch seine Nutzungen die Landschaft verändert. Die Römer brachten den Weinbau in die Region und begannen mit dem umfangreichen Abbau von Gesteinen. Vor allem in den Randbereichen des Gebietes und in den Bachtälern wurden Flächen gerodet und landwirtschaftliche Nutzflächen angelegt. Offene Kulturlandschaften mit Äckern, Wiesen, Weiden, Streuobstwiesen und Weinbergen hatten früher eine weit größere Ausdehnung als heute. So waren die rheinnahen Hänge weitgehend waldfrei. An ihnen entlang konnten sich Offenlandarten aus dem Mittelrheintal ausbreiten. Da das Siebengebirge den nördlichen Ausläufer dieses wärmegetönten Landschaftsraumes bildet, erreichen hier mehrere Tier- und Pflanzenarten ihre nördlichste Verbreitungsgrenze (zumindest im westlichen Deutschland). Zu ihnen gehören Berg-Steinkraut (*Alyssum montanum ssp. montanum*) und Sichelblättriges Hasenohr (*Bupleurum falcatum*) und Goldhaar-Aster (*Galatella linosyris*), die heute nur noch kleine, isolierte Restpopulationen im Siebengebirge besitzen. Sie sind Bestandteil der Lebensgemeinschaften der ehemaligen Steinbrüche und Felsen.

Die standörtliche Vielfalt des Siebengebirges und die Naturnähe der großflächigen Laubwälder spiegeln sich auch in der Tierwelt wieder. Vergleichbar mit der Flora bildet das Siebengebirge für zahlreiche Tierarten die nördliche Verbreitungsgrenze. Hierzu zählen Zippammer (*Emberzia cia*), Zaunammer (*Emberzia cirius*) und Mauereidechse (*Podarcis muralis*). Weiterhin beherbergt das Siebengebirge mit den Bergwerksstollen der Ofenkaulen eines der bedeutendsten Winterquartiere für Fledermäuse in Nordrhein-Westfalen, in denen acht Arten überwintern,

darunter Großes Mausohr (*Myotis myotis*) und Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) (Boye et al. 2002).

Auch unter den überregional verbreiteten Arten sind zahlreiche seltene und gefährdete Arten zu finden. Beispielhaft seien genannt: Wildkatze (*Felis silvestris*), Wanderfalke (*Falco peregrinus*), Uhu (*Bubo bubo*), Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Zauneidechse (*Lacerta agilis*), Kammmolch (*Triturus cristatus*), Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*), Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), Steppen-Grashüpfer (*Cortippus vagans*) sowie Ein- und Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*, *C. bipunctata*).

Waldwirtschaft im Siebengebirge

(n. Schwontzen 2009)

Seit Menschengedenken ist das Rheintal mit dem umgebenden Hügelland ein bevorzugter Siedlungsraum. Die Funde des späteiszeitlichen Grabes der Oberkasseler Menschen, die keltischen Siedlungen, die Festungen der Römer sowie die mittelalterlichen Burgen im Siebengebirge sind Zeugnisse der Siedlungsgeschichte.

Die ersten Waldnutzungen dürften in der Nähe der rheinnahen Siedlungen stattgefunden haben, während das Innere des Gebirges weitgehend unberührt blieb. Die ersten urkundlichen Nachweise für Wald- und Forstordnungen sind im Urkundenbuch der Abtei Heisterbach niedergelegt, wonach 1356 einem Bauern aus Oberdollendorf ein Weinberg und ein Morgen Wald verliehen wurde, mit der Verpflichtung die Waldeinteilung aufrecht zu erhalten. Es ist das erste Zeugnis des Versuchs, die Niederwaldnutzung an den Rheinhängen in geregelte Bahnen zu lenken.



Köpfen der Ramholzbuchen. Zeichnung von Helmut Georg, VVS-Archiv

Der Weinbau an den Südhängen des Siebengebirges schuf eine besondere Form des Niederwaldes, die möglicherweise bereits auf Römer zurückgeht. Das Ziel der **Ramholzbuchenwirtschaft** war die Gewinnung von Rebstöcken für den Weinbau. Zur Bearbeitung der Buchen köpften man die Stöcke in einer Höhe von drei Fuß (90 cm). Wenn die Wälder gleichzeitig zur Waldweide dienten, wurde der Schnitt dagegen in einer Höhe von 6-7 Fuß (1,80 – 2 m) durchgeführt, um die jungen Triebe vor dem Verbiss durch Weidevieh zu schützen. Man nutzte im Umtrieb von zwei bis vier Jahren die jeweils stärksten Äste (lat.: Ramus: Ast, Zweig). Da es außer dem Anbrennen keine Imprägniermöglichkeit gab, um die Pfähle vor Fäulnis

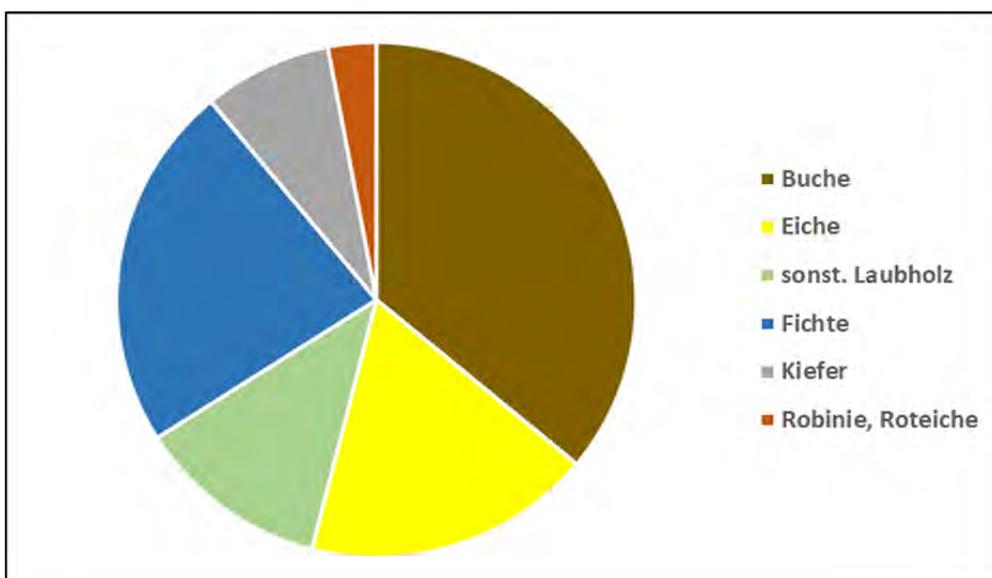
zu schützen, war der jährliche Bedarf an Rebpfählen sehr hoch. Geht man davon aus, dass pro Hektar Weinland alle drei Jahre ca. 6.000 Pfähle gebraucht wurden, wird das ganze Ausmaß der Waldbeeinflussung deutlich (Fromm 1816 n. Bouillon et al. 2019). Eine weitere Niederwaldnutzung im Siebengebirge bis ins 19. Jahrhundert waren die **Eichenschälwälder** zur Gewinnung von Gerbsäure zur Lederherstellung. Die Schälrinde wurde von 16- bis 18-jährigen Eichen gewonnen und das Holz wurde anschließend als Brennholz genutzt. **Mittel- und**

Hochwälder gab es im Siebengebirge nur in den landesherrlichen und klösterlichen Waldungen. Wie man alten Bildern entnehmen kann, dürfte die Bewaldung im Siebengebirge in der Nähe der Ortschaften und Steinbrüche und sonstigen Abbau gering gewesen sein. Selbst ältere Postkarten um 1900 zeigen kahle Hänge zum Rheintal. Erst mit Aufgabe bisheriger Nutzungen, wie Wein- und Obstanbau, bewaldeten sich die Flächen spontan oder wurden aufgeforstet.

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts beginnen die Klagen über schlechte Waldzustände. Eine Reisebeschreibung aus dem Jahre 1785 beschreibt: ...„der Ennert fast nackt“, ... „die Ofenkaule mit niedrigem Gesträuch“ und ...„der Lohrberg eine bebuschte Höhe“. 1806 erschien die Abhandlung „Muster einer unordentlichen Bewirtschaftung eines Gemeindewaldes“ von Franz Wermers. Er beklagte die rückhaltlose Übernutzung des Waldes, die Stockholzwirtschaft, die Streuentnahme und lasche Verfolgung begangener Zuwiderhandlungen im Honnefer Gemeindewald. Das erste forstliche „Abschätzungswerk“ mit einer genaueren Beschreibung der damaligen Waldverhältnisse erschien im Jahre 1837 und leitete die Abkehr von der Niederwaldwirtschaft ein.

Insbesondere zur Aufforstung der Blößen kamen ab dem 19. Jahrhundert auch zunehmend Nadelbäume zum Einsatz. Die Kiefer wurde ab 1780 eingebracht und erste Erfahrungen mit dem Fichtenanbau wurden ab dem Jahre 1815 gewonnen. Der Anteil an Nadelholz nahm bis in die 1950er Jahre kontinuierlich zu und erreichte einen Anteil von 50 %. Ab 1960 setzt ein Umdenken ein und bis 2010 ging der Nadelholzanteil auf 25 % zurück. Die Borkenkäferkalamität ab 2018 bedeutete den weitgehenden Ausfall der verbliebenen Fichtenwälder im Siebengebirge.

Die Besitzverhältnisse (Wald und Offenland) im Siebengebirge stellen sich heute wie folgt dar: Der Anteil des nordrhein-westfälischen Staatswaldes beträgt 33 % und der Verschönerungsverein für das Siebengebirge (VVS) ist mit 19 % vertreten. Der Kommunalwald (Stadtwald Honnef) umfasst 16 % und Waldflächen aus dem Nationalen Naturerbe betragen 2 %. Private Wald- und Offenlandflächen nehmen 30 % ein. Die Waldverteilung im öffentlichen Wald (incl. VVS) zeigt die Dominanz der heimischen Laubbaumarten im Gebiet, die 66% der Waldfläche einnehmen (MULNV NRW 2007).



Baumartenverteilung im öffentlichen Wald im Siebengebirge (Stand 2007)

Naturschutz im Siebengebirge

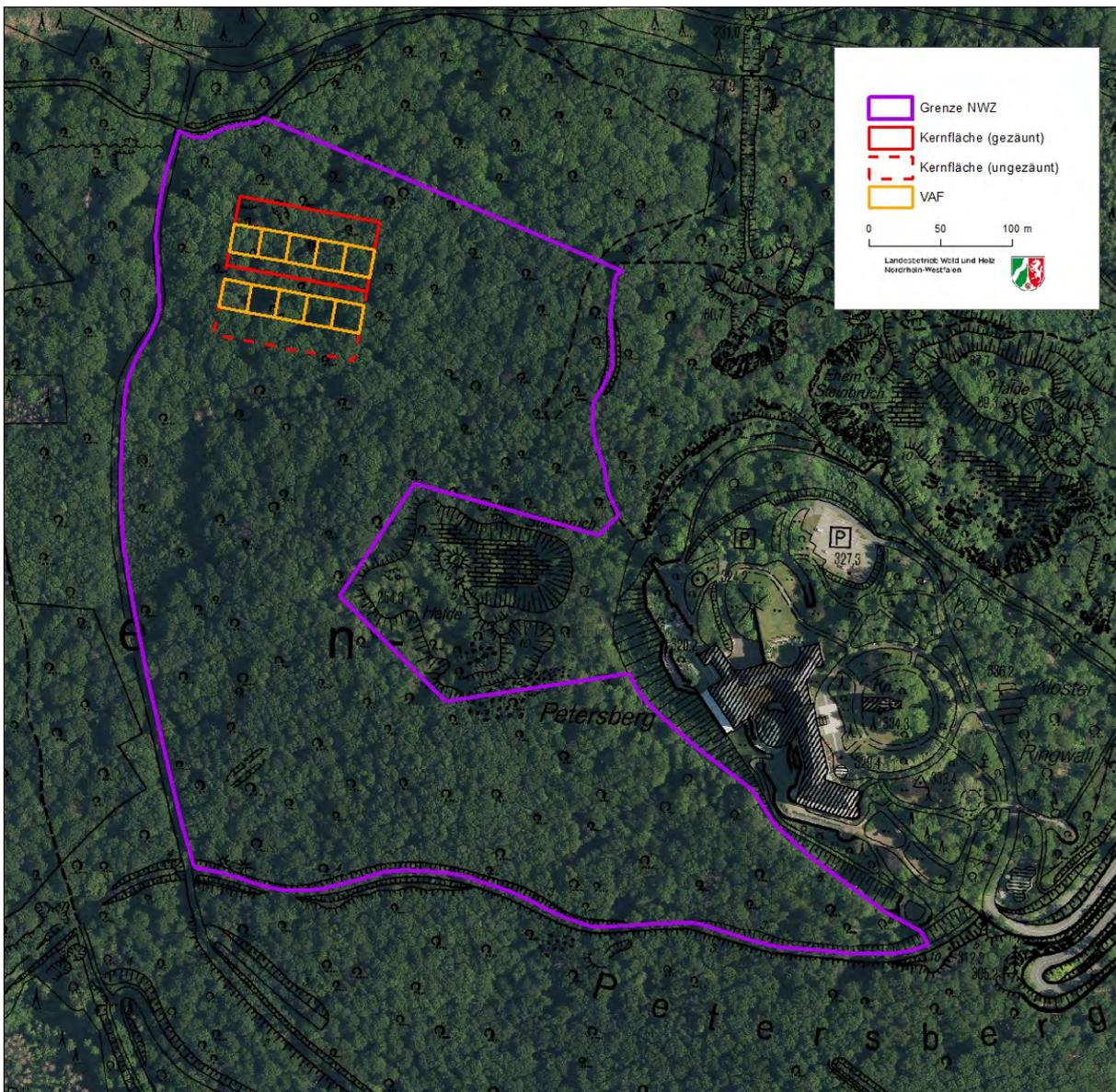
Die pittoreske Lage am Rheinstrom, der vulkanischer Ursprung und die floristisch-arealkundlichen Besonderheiten haben der Landschaft des Siebengebirges seit dem 19. Jahrhundert eine besondere Aufmerksamkeit beschert. Die Geschichte des Landschafts- und Naturschutzes im Siebengebirge ist eng mit dem Verschönerungsverein für das Siebengebirges (VVS - www.vv-siebengebirge.de) verknüpft. Dieser wurde 1869 mit dem Zweck der touristischen Erschließung des Siebengebirges gegründet. Mit dem massiven und anhaltenden Steinabbau am Ende des 19. Jahrhunderts änderten sich seine Vereinsziele und der grundlegende, umfassende Schutz des Gebietes trat in den Mittelpunkt. Durch Grundstückskäufe und erfolgreiche Lobbyarbeit konnte die Zerstörung der Landschaft verhindert werden. So entwickelte sich der VVS zum größten privaten Grundbesitzer im Gebiet. Im Jahre 1923 wurde das Siebengebirge zum Naturschutzgebiet erklärt und ist somit eines der ältesten Naturschutzgebiete in Deutschland. In den folgenden Jahrzehnten wuchs das Schutzgebiet von 4.200 Hektar auf seine heutige Größe von 4.786 Hektar an (BN-001K1, SU-001K2). Auch nach Einrichtung des Naturschutzgebietes gab es immer wieder Versuche, die Steinbrüche zu reaktivieren, was nicht zuletzt durch das fortgeführte Engagement des VVS verhindert werden konnte. Im Jahre 2004 wurde das Siebengebirge auch als FFH-Gebiet (DE-5309-301) ausgewiesen.

Eine neue Dynamik erhielt die Diskussion über den Naturschutz im Siebengebirges im Jahre 2007 durch die Idee der Ausweisung eines Nationalparks. Allerdings wurde der Plan nach intensiver und kontroverser Debatte 2009 wieder ad acta gelegt. Es blieb aber das Ziel, zumindest Teile des Waldgebietes der natürlichen Entwicklung zu überlassen. Im Jahre 2019 beendete der VVS auf 544 ha seines Waldbesitzes die forstliche Bewirtschaftung und in einem Vertrag mit dem Land NRW wurde die Einrichtung des „Wildnisgebiete Siebengebirge“ vereinbart (WG-VVS-0001) (vgl. Wege zur Wildnis - www.vv-siebengebirge.de/wege-zur-wildnis). Im Jahre 2010 wurden im Staatswald zehn Wildnisentwicklungsgebiete n. §40 LNatSchG NRW mit einer Gesamtfläche von 208 Hektar ausgewiesen. Die Waldflächen des Bundes am Petersberg sind 2015 im Rahmen des Nationalen Naturerbes an die Nordrhein-Westfalen-Stiftung übergegangen und auf 92 Hektar ebenfalls aus der forstlichen Nutzung entlassen. Somit sind aktuell 18 % des Siebengebirges als Wälder mit natürlicher Entwicklung geschützt. Dies umfasst auch die Naturwaldzellen Petersberg und Nonnenstromberg.

Naturwaldzelle Petersberg

Die Naturwaldzelle „Petersberg“ liegt am Westhang der gleichnamigen Erhebung bei Königswinter am Westrand des Siebengebirges. Die Fläche erstreckt sich auf den Mittel- und Oberhang der Westseite des Petersberges und grenzt an das Gelände des Petersberghotels. Sie ist mäßig bis stark geneigt, im nördlichen Bereich mit einer flacheren Partie. Die Naturwaldzelle klammert einen am Westhang befindlichen alten Steinbruch aus. Die Höhenlage reicht von 180 m ü. NN an der Westgrenze bis auf 300 m ü. NN unterhalb der Kuppe.

Die Naturwaldzelle besitzt eine Größe von 16,2 Hektar und ist als Teil des Nationalen Naturerbes im Besitz der Nordrhein-Westfalen-Stiftung. Die Ausweisung erfolgte im Jahre 1987.



Naturwaldzelle Petersberg mit den Kernflächen und den vegetationskundlichen Aufnahmeflächen (VAF)

Geologie und Boden

Der Petersberg ist ein verwitterter Basaltkegel. Abgesehen von gestörten Randbereichen zu den angrenzenden Steinbrüchen kommen in der Naturwaldzelle mäßig basenreiche und basenreiche Braunerden aus lehmigem Schluff bis schluffigem Lehm über Basalt und Trachyttuff sowie mäßig basenreiche Pseudogley-Braunerden aus schluffigem Lehm über schluffig-tonigem Lehm und Trachyttuff vor.

Unmittelbar um die Kuppe des Petersberges zieht sich am Ostrand der Naturwaldzelle ein 50 bis 150 m breites Band aus **flach-bis mittelgründigen basenreichen Braunerden** in steiler Hanglage. Hier wird steinhaltiger lehmiger Schluff mit einer Basaltblock-Bestreuung von schluffig-tonigem Lehm und Basaltschutt unterlagert. Stellenweise bedeckt Blockschutt die Hänge. Der hohe Anteil an Verwitterungsprodukten des Alkali-Basaltes bewirkt den Nährstoffreichtum und den guten Oberbodenzustand dieser mäßig trockenen bis hangfrischen Böden. Als Humusform überwiegt F-Mull.

Den 150 bis 250 m breiten Mittelteil der Naturwaldzelle nehmen **mittel- bis tiefgründige, mäßig basenreiche Braunerden** ein. Unter einem schwach steinhaltigen bis steinigen schluffigen Lehm und einer Fließerde aus grusigem, sandig-schluffigem Lehm bis schluffig-tonigem Lehm stehen die nährstoffärmeren, sandig-schluffig verwitternden Trachyttuffe an. Der Anteil basaltischer Komponenten an der Bodenbildung ist deutlich geringer als im höher gelegenen östlichen Teil der Naturwaldzelle. Auch hier bildet F-Mull die überwiegende Humusform der mäßig frischen bis frischen Standorte. Am tiefer gelegenen, weniger steilen nordwestlichen Rand der Naturwaldzelle findet sich unter 3-6 dm schwach steinhaltig-schluffigem Lehm eine schluffig-tonige Fließerde aus Lößlehm und verwittertem Trachyttuff. Hier haben sich in einem 20 bis 50 m breiten Saum **Pseudogley-Braunerden mit mäßiger Basenversorgung** entwickelt. Diese sehr tiefgründigen, sehr frischen bis mäßig wechsel-feuchten Standorte sind durch schwache bis mittlere Staunässe gekennzeichnet. Vermutlich ist die günstige Wasserversorgung eine Ursache für den guten Oberbodenzustand mit der Humusform F-Mull.

Waldbestand und Vegetation

Im nördlichen Teil der Naturwaldzelle stockt ein 157- bis 177-jähriger Buchenbestand (Stand 2022), der aus Stockausschlag hervorgegangen ist. Eine Besonderheit sind die in einem Teilbereich vorkommenden „Kopfbuchen“, die von der ehemaligen Ramholzwirtschaft zeugen. Einzelne Traubeneichen, Vogelkirschen und Winterlinden durchsetzen den Bestand. Diese Mischbaumarten werden von der Buche stark bedrängt, was sich in kleinkronigen und abgängigen Eichen und Kirschen zeigt. Im Unterstand steht flächendeckend die Stechpalme. Im südlichen Teil findet sich ein 115- bis 135-jähriger Buchen-Traubeneichenbestand, ebenfalls aus Stockausschlag. Ein etwa 40-jähriger Buchenjungwuchs aus Pflanzung befindet sich am Westrand der Naturwaldzelle.

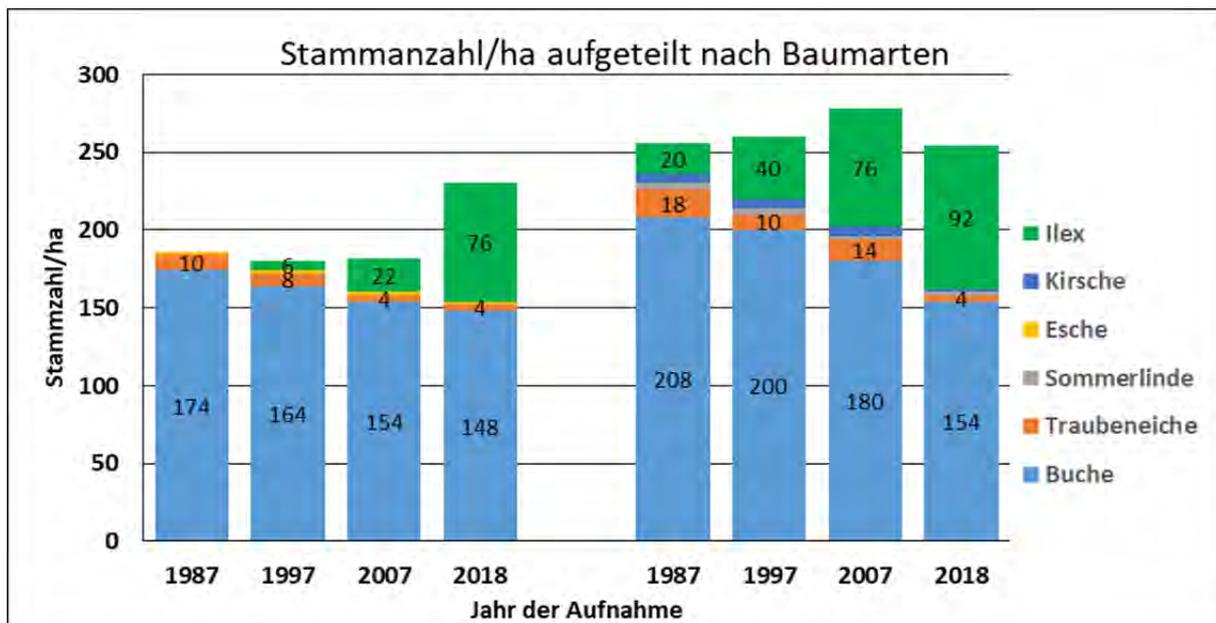
In der Naturwaldzelle sind Buchenwald-Gesellschaften mittlerer und reicher Standorte vertreten, die in Abhängigkeit von den edapischen Bedingungen kleinflächig wechseln. An den Hängen auf Lößlehm und Trachyttuff findet sich der Waldmeister-Buchenwald (Galio-Fagetum – LRT 9130). Hier bestimmen mesotraphente Arten, wie Flattergras (*Milium effusum*), Wald-Segge (*Carex sylvatica*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und

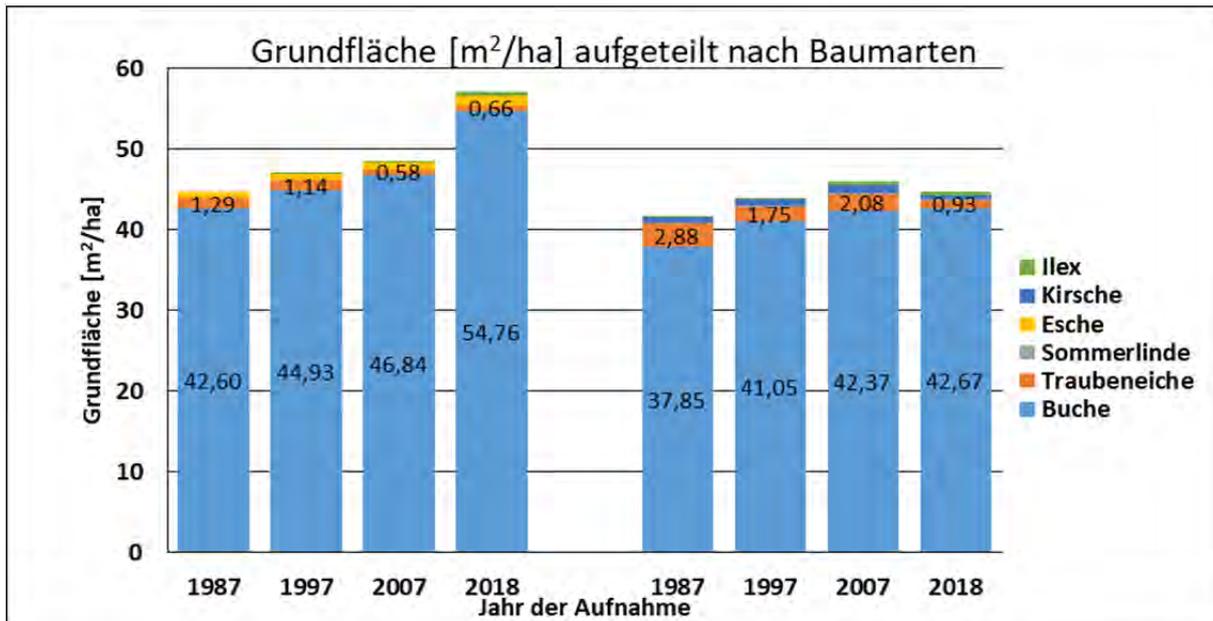
Goldnessel (*Lamium montanum*) das Bild. Stellenweise tritt das kleinblütige Springkraut (*Impatiens parviflora*) aspektbildend auf. An den weniger steilen Hanglagen auf den tiefgründigen Pseudogley-Braunerden an der Westgrenze der Naturwaldzelle sind Frische- und Staufeuchtezeiger wie Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*), Winkel-Segge (*Carex remota*) und Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) vertreten. Sie zeugen von der günstigen Wasserversorgung und der geringen bis mäßigen Staunasse.

Auf den flach-bis mittelgründigen basenreichen Braunerden am Oberhang unterhalb der Kuppe treten anspruchsvolle Arten, wie Aronstab (*Arum maculatum*), Wald-Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) und Hohlem Lerchensporn (*Corydalis cava*) hinzu. Hier löst der Typische Waldgersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum – LRT 9130) den Waldmeister-Buchenwald ab.

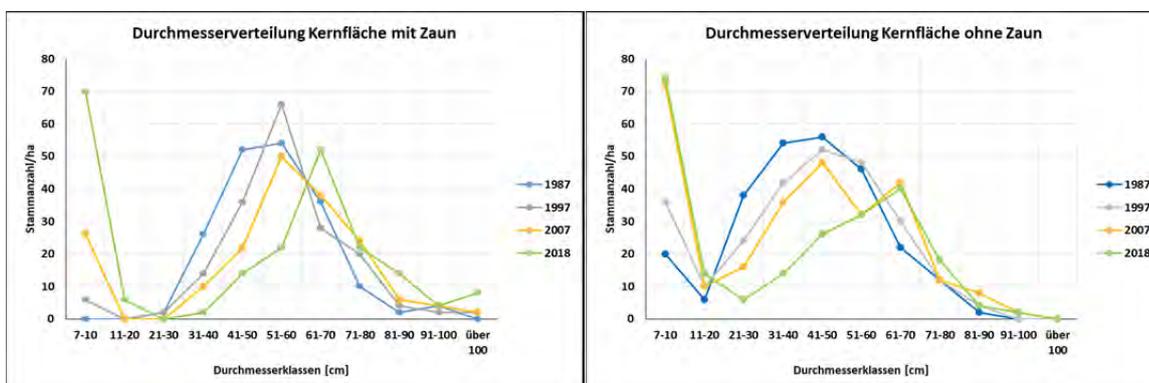
Waldentwicklung

In der Naturwaldzelle „Peterberg“ findet sich eine ein Hektar große Kernflächen (KF), die zur Hälfte wilddicht gezäunt wurde. Auf den KF wird in 10-jährigem Turnus eine Vollaufnahme der Bäume und Sträucher von mehr als 7 cm Durchmesser durchgeführt. Dabei wird der Brusthöhendurchmesser und an einer repräsentativen Teilmenge die Baumhöhe gemessen. Weiterhin wurde seit 2018 auf den Kernflächen sowohl das liegende wie das stehende Totholz und maximal drei Mikrohabitate pro Baum aufgenommen.





Die Stammanzahl der Buchen nahm von 1987 bis 2018 von 174 auf 148 in der gezäunten KF und von 208 auf 154 in der ungezäunten KF ab. Die Anzahl der Eichen ging von 10 innerhalb des Zauns und 18 außerhalb auf jeweils vier Bäume zurück. Die Baumart, die in den vier Aufnahmen deutlich zunahm, ist die Stechpalme. Die Stammzahl stieg von 0 auf 76 innerhalb des Zauns und von 20 auf 92 Stämme außerhalb an. Im Vergleich dazu hat der Ilex nur einen geringen Anteil an der Grundfläche (0,42 m²/ha bzw. 0,61 m²/ha). Die Grundfläche der Buche konnte dagegen in 40 Jahren von 42,6 m²/ha auf 54,8 m²/ha bzw. von 37,9 m²/ha auf 42,6 m²/ha zunehmen. Die Grundfläche der Eiche ging von 1,3 m²/ha auf 0,7 m²/ha bzw. von 2,9 m²/ha auf 0,9 m²/ha zurück. Die Durchmesserverteilung auf der gezäunten Flächen zeigt auch hier einen typischen glockenförmigen Verlauf, wobei sich das Maximum von 41 - 60 cm auf 61 - 70cm innerhalb von 40 Jahren verschoben hat. Auf der ungezäunten Fläche lag das Maximum 1987 bei 31 – 50 cm und liegt 2018 auch bei 61 – 70 cm. Bei beiden Flächen hat die Anzahl der Stämme von 7 – 10 cm seit 1987 deutlich zugenommen und die Anzahl lag 2018 höher als in allen anderen Durchmesserklassen.

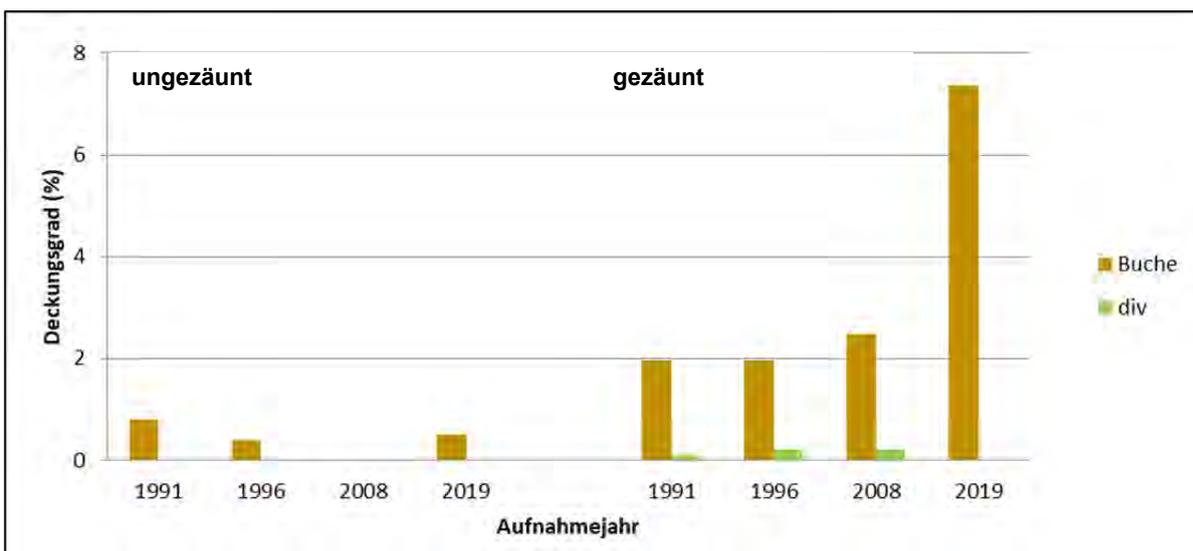


2018 wurde auf beiden KF das Totholz erfasst. Auf der KF mit Zaun wurden insgesamt 71 m²/ha liegendes und 12 m²/ha stehendes Totholz erfasst, wobei die Buche einen Anteil von 85 % des stehenden und 92% des liegenden Totholzes erreicht. Auf der KF ohne Zaun wurde mehr liegendes Totholz gefunden (119 m²/ha), wovon 71 % Buche und 21 % Eiche ausmachten. Beim

stehenden Totholz wurden 6 m³/ha aufgenommen, dabei machte die Eiche 60 % und die Buche 40 % aus. Weiterhin wurden 2018 die Mikrohabitate aufgenommen, allerdings maximal drei pro Baum. Am lebenden Bestand wurden hauptsächlich freiliegendes Splintholz (53), Stammhöhlen (55), Stammfusshöhlen (57) und Schling- und Kletterpflanzen (40) nachgewiesen. Am Totholz fanden sich überwiegend Konsolenpilze (10), Pflanzen und Flechten (69) und wenige Höhlen (4). Die relativ hohe Anzahl an Höhlen im lebenden Bestand dürfte insbesondere auf die ehemalige Ramholznutzung dieses Bestandes zurückzuführen sein.

Entwicklung der natürlichen Verjüngung

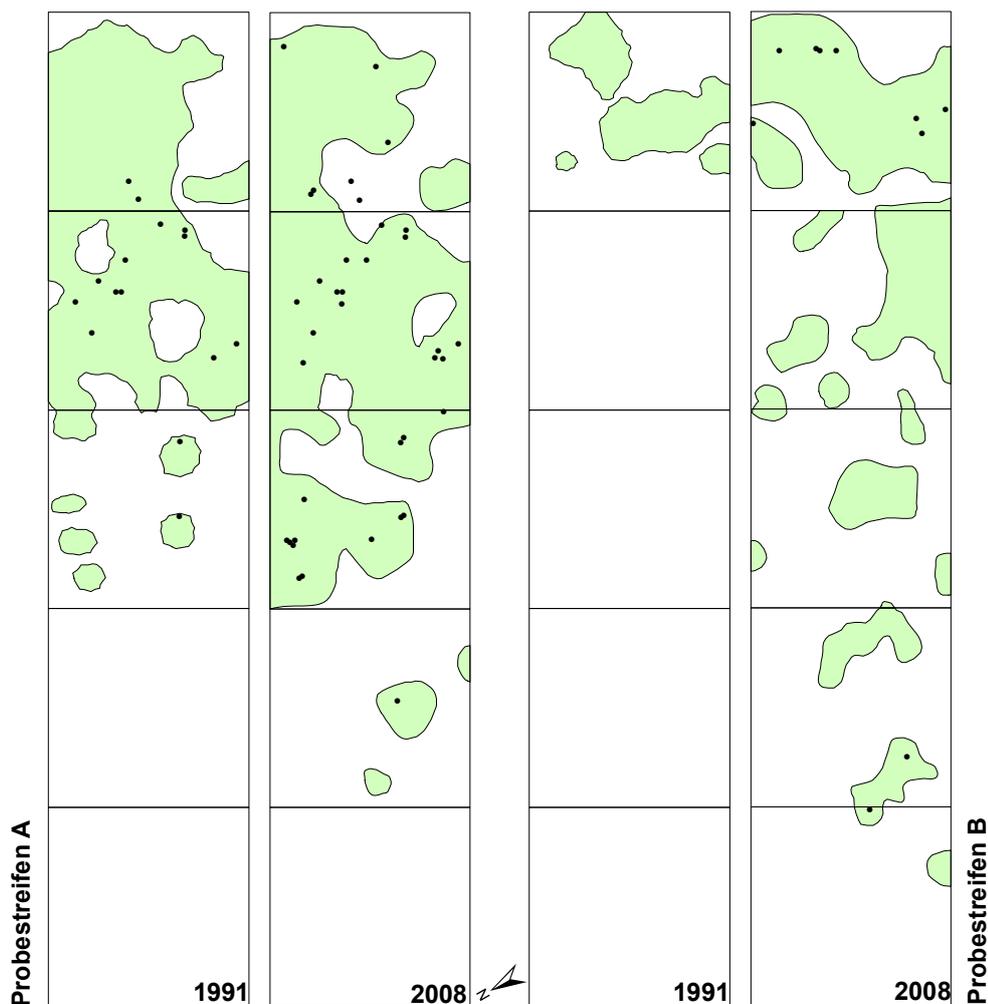
Die Rotbuche dominiert in der natürlichen Verjüngung. Sie zeigt eine ausgeprägte zeitliche und räumliche Variabilität in Abhängigkeit von der Bestandesstruktur und den edaphischen Bedingungen. Im Untersuchungszeitraum ist innerhalb des Gatters eine kontinuierliche Zunahme des Deckungsgrades in der Strauchschicht zu verzeichnen. Die Nebenbaumarten spielen nur eine geringe Rolle. Esche und Vogelkirsche sind nur mit wenigen Exemplaren in der Strauchschicht vertreten. Aufgrund ihrer höheren Lichtbedürftigkeit besitzen sie nicht das Überdauerungsvermögen der Rotbuche und fallen bereits nach wenigen Jahren aus. Die Traubeneiche, die im Altbestand noch mit mehreren Exemplaren anzutreffen ist, findet sich in der Verjüngung stets nur mit Sämlingen, die aber bereits nach zwei bis drei Jahren wieder vergehen. Darüber hinaus sind temporär Keimlinge und Sämlinge zahlreicher weiterer Baumarten (Bergahorn, Spitzahorn, Hainbuche, Robinie, Eßkastanie u.a.) vorhanden, die aus benachbarten Waldbeständen anfliegen, sich im Buchenwald aber nicht etablieren können. In der Naturwaldzelle Petersberg wird die Verteilung, die Zusammensetzung und das Überdauerungsvermögen der Verjüngung maßgeblich vom Schalenwild bestimmt. Während innerhalb des Gatters eine kontinuierliche Zunahme der Verjüngung zu verzeichnen ist, verharrt die Rotbuche außerhalb des Gatters aufgrund des hohen Verbißdrucks in der Krautschicht. Auch Nebenbaumarten Esche und Vogelkirsche vermögen nur im Schutz des Gatters in die Strauchschicht einzuwachsen.



Deckungsgrad der Baumverjüngung in der Strauchschicht auf den VAF

Stechpalme auf dem Vormarsch

In dem durchgewachsenen Kopfbuchenbestand der NWZ Petersberg am klimatisch begünstigten Westabhang des Siebengebirges findet die Stechpalme optimale Lebensbedingungen. Auch mehrere Jahrzehnte nach Beendigung der Ramholzwirtschaft und nach Ende jeder forstlichen Nutzung hat ihre Bedeutung deutlich zugenommen. Dies gilt sowohl für Stammzahl und Grundfläche (s.o.) als auch für die Deckungsgrade in der Vegetationsaufnahme. Bei der Erstaufnahme war die Stechpalme insbesondere den stark geneigten Hangpartien vertreten. Seitdem hat sie sich hangabwärts ausgebreitet. Aufgrund ihrer Schattenverträglichkeit bleibt der Ilex auch im geschlossenen Rotbuchenbestand trotz des ungünstigen Lichtklimas konkurrenzfähig. Dabei kommt ihr die Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung durch Bewurzelung und Ausschlag am Boden liegender Zweige sowie der Verbißschutz durch ihre stacheligen Hartlaubblätter zugute. Eine Ausbreitung der Stechpalme ist in zahlreichen nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen zu verzeichnen, wie beispielsweise in den Hainsimsen-Buchenwäldern des Bergischen Landes. Die vielerorts zu beobachtende Zunahme immergrüner Arten wird in der Literatur im Zusammenhang mit dem Klimawandel diskutiert. Sie profitieren von den mildereren Wintern und der früher beginnenden Vegetationsperiode.

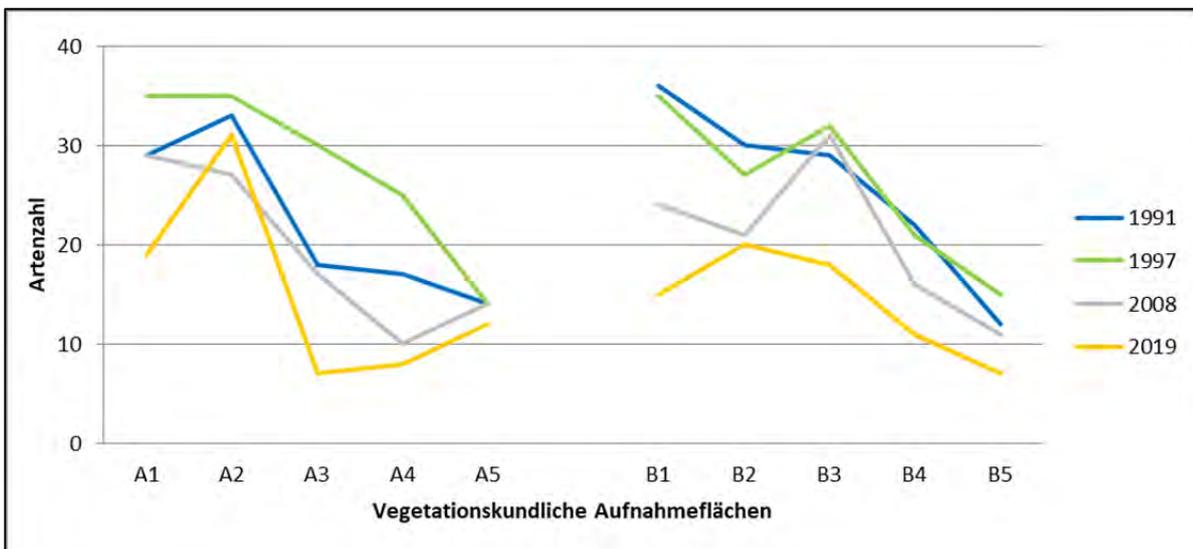


Ausbreitung der Stechpalme auf dem ungezäunten VAF (Probestreifen A) und dem gezäunten VAF (Probestreifen B) zwischen 1991 und 2008 (grüne Flächen: Strauchgruppen der Stechpalme; schwarze Punkte: Ilex-Individuen mit BHD über der Kluppschwelle)

Vielfalt und Dynamik der Bodenbodenvegetation

Die Zusammensetzung der Waldbodenvegetation variiert innerhalb der Kernfläche in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen. Im Westteil der Kernfläche am Unterhang (A1-A2, B1-B3) dominierten auf den vegetationskundlichen Aufnahmeflächen (VAF) in den 1990er Jahren dichte Herden von Einblütigem Perlgras (*Melica uniflora*) und Kleinblütigem Springkraut (*Impatiens parviflora*), die seitdem deutlich zurückgegangen sind. Regelmäßig finden sich zahlreiche mesotraphente Sippen wie z. B. Waldmeister (*Galium odoratum*), Goldnessel (*Lamium montanum*) und Flattergras (*Milium effusum*) sowie Frische- und Staufeuchtezeiger wie Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) und Winkel-Segge (*Carex remota*). Das Vorkommen des Wald-Bingelkrautes (*Mercurialis perennis*) zeugt von der guten Basenversorgung der Standorte. Hier findet sich der typischer Waldmeister-Buchenwald in einer frischen bis leicht staufeuchten Ausbildung (Galio-Fagetum typicum). In den steileren Hanglagen nimmt die Deckung der Krautschicht ab (A3-A5, B4-B5). Basen- und Frischezeiger treten zurück. Allein das Kleinblütige Springkraut ist noch regelmäßig vertreten. Das Vorkommen von Säurezeigern, wie z.B. der Weißlichen Hainsimse (*Luzula luzuloides*) erlaubt eine Zuordnung zum Hainsimsen-Waldmeister-Buchenwald (Galio-Fagetum luzuletosum).

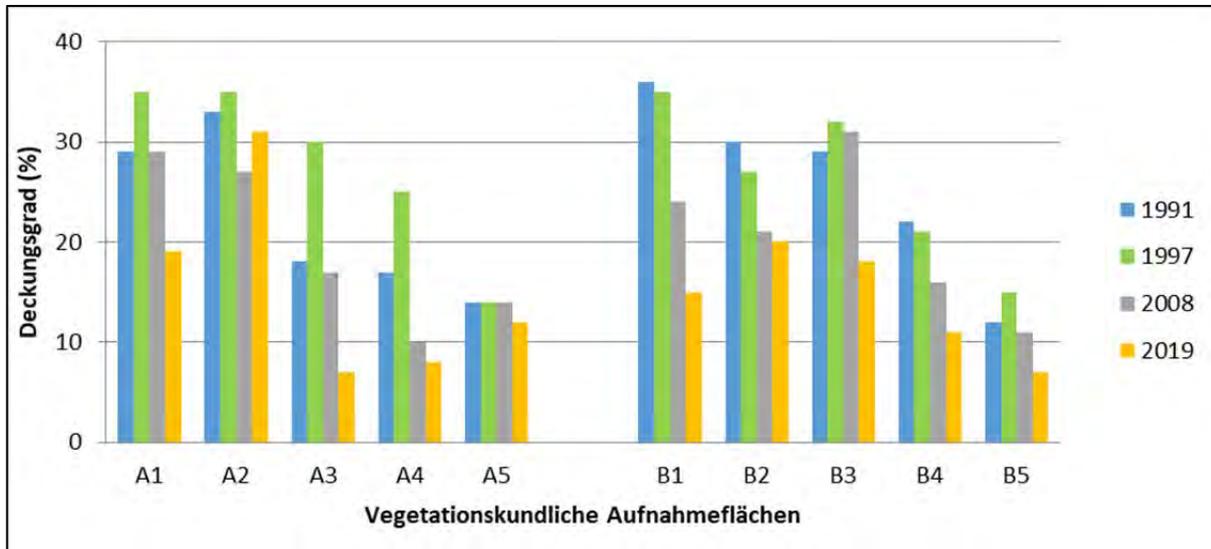
Die Waldbodenvegetation dieses Buchenwaldes zeichnet sich durch eine hohe floristische Artenvielfalt aus. Im Untersuchungszeitraum wurden auf den Probestreifen innerhalb wie außerhalb des Gatters insgesamt 75 Arten angetroffen. Die Abbildung zeigt, dass die Artenzahl starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen unterliegt. Dabei ist ein signifikanter Rückgang von 1991 bis 2019 zu verzeichnen. Zwischen ungezäunter und gezäunter Kernfläche sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.



Entwicklung der Artenzahl auf den VAF (ungezäunt: A1-A5 / gezäunt: B1-B5)

Auch die Deckung der dominanten Sippen ist starken Schwankungen unterworfen. Hier sei auf das Kleinblütige Springkraut hingewiesen. Nach Becker et al. (1991) war dieser Neophyt vor 50 Jahren im Bereich des Petersberges nur mit wenigen Exemplaren vertreten und hatte zum Zeitpunkt der Einrichtung der Naturwaldzelle bereits großflächige Bestände ausgebildet. Bei der Erstaufnahme im Jahre 1991 erreichte die Sippe auf einzelnen Dauerflächen bereits

Deckungsgrade bis zu 40%. Bei der Wiederholungsaufnahme 1997 ist eine nochmalige Zunahme zu verzeichnen, die im Gatter besonders deutlich ausfiel. Seitdem ist die Sippe dagegen stark zurückgegangen und erreicht nur noch geringe Artmächtigkeiten (Ausnahme A2). Die Individuenzahl dieser einjährigen Sippe ist allerdings starken Schwankungen unterworfen, da die Samenproduktion und die Keimung von den Witterungsbedingungen bestimmt wird.



Deckungsgrad des Kleinblütigen Springkrautes (*Impatiens parviflora*) auf den VAF (ungezäunt: A1-A5 / gezäunt: B1-B5)

Holzbewohnende Pilze

(n. Schlechte & Keitel 2005b)

Die Naturwaldzelle Petersberg weist mit insgesamt 58 holzabbauenden Pilzen (35 Spezies an Buche, 11 an Eiche) eine durchschnittliche Artenzahl auf. Hauptsächlich handelt es sich um eine Weißfäulegesellschaft, an Braunfäuleerregern kommen lediglich die Gelbliche Tramete (*Antrodia xantha*), der Eichen-Wirrling (*Daedalea quercina*) und der Wilde Hausschwamm (*Serpula himantioides*) vor. Die beiden letztgenannten Arten sind zusammen mit dem Rotbraunen Borstenscheibling (*Hymenochaete rubiginosa*) in ihrem Vorkommen auf die Eiche beschränkt, wobei nur der Eichen-Wirrling und der Rotbraune Borstenscheibling tatsächlich Substratspezialisten darstellen. Schwerpunktmäßig wird bereits stärker zersetztes Holz besiedelt, nur etwas mehr als ein Sechstel der dokumentierten Destruenten bevorzugt schwach abgebaute Holzsubstanz.

Artenreichstes Substrat ist im Fall der Buche die holzige Grobstreu mit 37 Fäulepilzen, für Eichenbesiedler bieten die liegenden Stämme, die wohl für diese Holzart auf der Untersuchungsfläche auch den größten Totholzvorrat repräsentieren, die besten Fruktifikationsmöglichkeiten (9 Vertreter).

Die Abundanzen liegen mit nur vier Ausnahmen bei unter 20 Fruchtkörpern (FK) pro 100 qm. Aus diesem Rahmen fällt die Gemeine Kohlenbeere (*Hypoxylon fragiforme*) vollkommen heraus, sie verzeichnet auf holziger Buchengrobstreu ein Massenvorkommen mit ca. 1.700 FK pro 100 qm. Eine weitere Sonderrolle ist dem Rotbraunen Borstenscheibling zuzuweisen, da er trotz nicht sehr reichlich vertretenen Eichenholzes über alle Eichensubstrate hinweg eine Dichte von annähernd 80 FK pro 100 qm erreicht und für ihn speziell an liegenden Stämmen – bei nur wenigen untersuchten Exemplaren – eine Frequenz oberhalb von 60% erwartet werden kann.

An Buchenholz wachsen die Pilze dagegen mit geringerer Regelmäßigkeit, die maximalen Frequenzen, welche bei der Rostfarbenen Kohlenkruste (*Hypoxylon rubiginosum*) und dem Brandkrustenzpilz (*Ustulina deusta*) beobachtet werden, liegen nur bei etwa 15 Prozent.

Als Rote-Liste-Art ist schließlich der in Nordrhein-Westfalen in die Kategorie 3 eingestufte Grünfärbende Wachsporling (*Ceriporia viridans*) besonders zu erwähnen.

Xylobionte Käfer

(n. Köhler 2005)

Ein Kennzeichen von natürlichen Wäldern sind hohe Alt- und Totholzvorräte, die einer großen Zahl von heute gefährdeten Käferarten als Lebensraum dienen. Totholzkäfer sind in der Regel sehr eng an ihren spezifischen Lebensraum angepasst und haben meist eine geringe Ausbreitungstendenz. Sie sind deshalb zuverlässige Indikatoren für lange Faunentraditionen und für den Grad der anthropogenen Beeinflussung bzw. der Naturnähe des Waldgebietes. Im Jahr 2005 wurden in NWZ Petersberg die Totholzkäfer erfasst. An Holz wurden 50 Arten, an Mulm 44 Arten sowie an Pilze und Rinde 42 bzw. 51 Arten gefunden. In den Naturwaldzellen Petersberg und Nonnenstromberg wurden insgesamt 83 gefundene Käferarten als gefährdet eingestuft, davon 58 gefährdet, 19 stark gefährdet und 6 vom Aussterben bedroht.

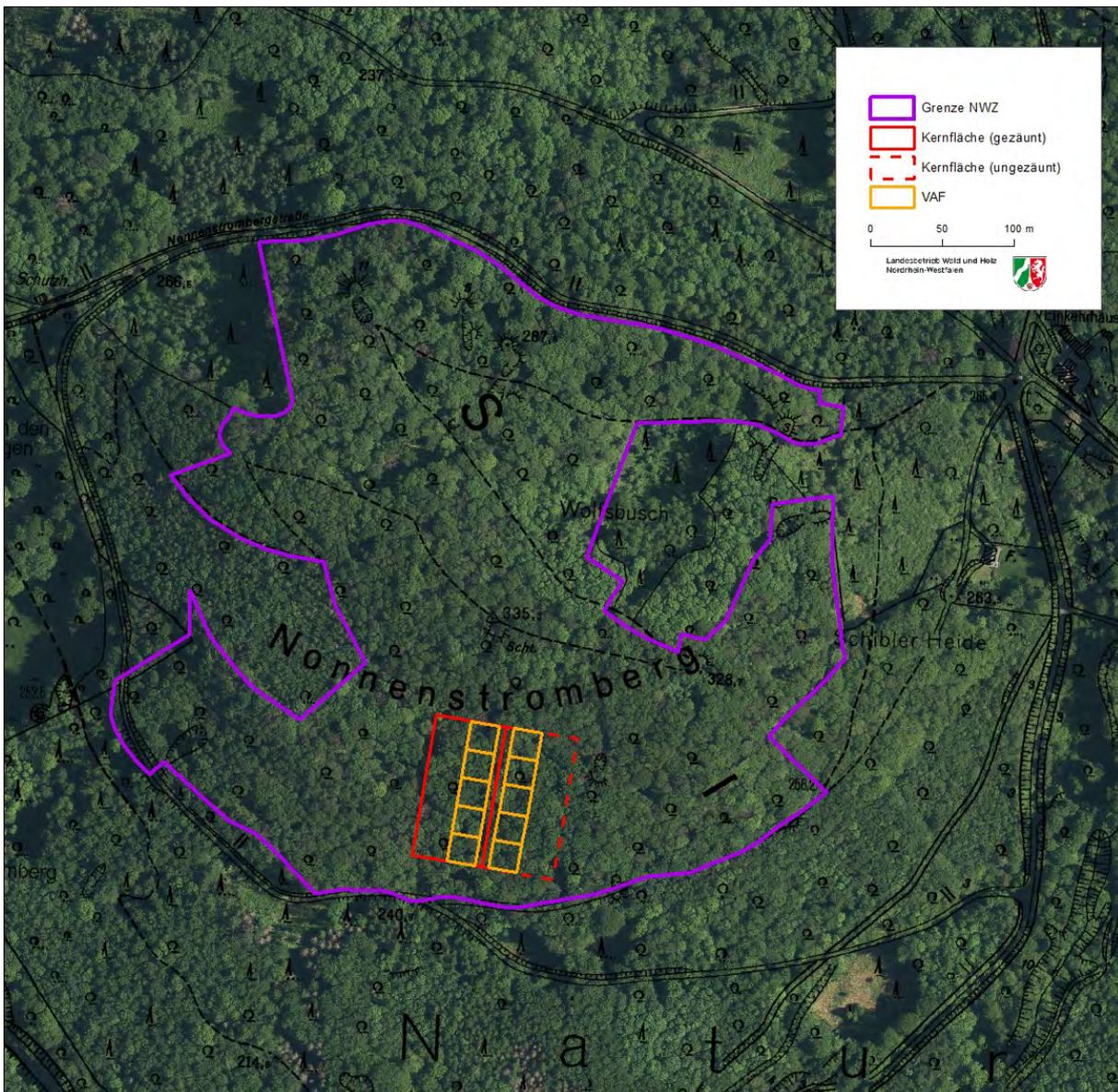


Naturwaldzelle Petersberg (Foto: Michael Elmer)

Naturwaldzelle „Nonnenstromberg“

Die Naturwaldzelle umfasst Gipfel und Nebengipfel sowie den Ober- und Mittelhang des Nonnenstromberges. Der etwa 400 m lange Hautgipfelkamm verläuft von Nordwest nach Südost. Ein flacher Sattel führt in südwestlicher Richtung hinüber zum parallel verlaufenden, etwa 100 m langen Kamm des Nebengipfels. Die Hangneigung ist nach allen Seiten steil, lediglich im Bereich der Einsattelung zwischen Haupt- und Nebengipfel sowie im unteren Teil des Nordosthanges ist das Gelände flacher. Der Hauptgipfel erreicht 335 m ü. NN. Der tiefste Punkt der Naturwaldzelle mit 240 m ü. NN liegt am Weg südlich der gegatterten Kernfläche. Am Nonnenstromberg bestanden im 19. Jahrhundert viele kleine Steinbrüche, die als Abbauwände und kleine Abraumhalden erhalten geblieben sind.

Die Naturwaldzelle hat eine Größe von 15,2 Hektar und ist im Besitz des Verschönerungsvereins des Siebengebirges. Die Ausweisung erfolgte im Jahre 1989.



Naturwaldzelle „Nonnenstromberg“ mit der Kernfläche und den vegetationskundlichen Aufnahmeflächen (VAF)

Geologie und Boden

(n. Richter 2012)

Bei dem Nonnenstromberg handelt es sich um einen verwitterten Basaltkegel. Es lassen sich vier unterschiedlich stark umgelagerte Lockergesteinsdecken unterscheiden. Pleistozäne und holozäne Verwitterung bewirkte die Bildung von Schuttströmen mit Komponenten bis zu Blockgröße. Der größte Blockstrom findet sich am Osthang des Nonnenstromberges, kleinere im Bereich der Gipfelkämme.

Die weitaus größte Fläche nehmen Braunerden ein. Typische Braunerden finden sich auf den Gipfelkämmen und am Oberhang. Pseudogley-Braunerden sind anzutreffen, wo das Gelände schwächer geneigt ist und toniger Verwitterungslehm im Unterboden die Versickerung des Niederschlagswassers verzögert. Dort liegt auch ein Vorkommen von Braunerde-Pseudogley (Nordhang des Nonnenstromberges).

Skeletthumusböden (FS945) entstanden auf Blockströmen, von denen der größte sich am Osthang befindet. Es handelt sich um einen Boden aus 0,5 - 1 m mächtigem Grobskelett mit Komponenten von überwiegend Blöcke aus Basalt, seltener Latit. In den Hohlräumen befindet sich Humus, der oft auch fehlt, häufig ist jedoch Of oder L-Material vorhanden. Der Untergrund besteht etwa gleichhäufig aus Festgestein - Basalt oder Latit - oder aus einem Skelettboden mit einer Matrix aus Trachyt- oder Basaltpuff oder Verwitterungslehm.

Braunerden geringer Entwicklungstiefe (B315) liegen auf den Gipfelkämmen des Nonnenstromberges. Das sehr skelettreiche Solum (Abb. 7) ist meist unter 3 dm mächtig. Es besteht aus Verwitterungslehm mit geringem Lösslehmanteil, örtlich mit einem Übergangsbereich aus reinem Verwitterungslehm, meist liegt es jedoch direkt dem Basalt (seltener Latit, untergeordnet Trachyt- und Basaltpuff) auf. Aufgrund der hohen Basengehalte der Vulkanite und deren Verwitterungsbildungen ist dieser Boden sehr basenreich. Ungünstig ist dieser Standort in Hinblick auf die Wasserversorgung, denn das geringmächtige Solum hat eine nur sehr geringe nutzbare Feldkapazität und das Festgestein im Untergrund ist meist klüftig und somit sehr wasserdurchlässig. So besteht in niederschlagsarmen Jahren die Gefahr von Trockenschäden. Die Humusform ist meist typischer Mull oder F-Mull, seltener mullartiger Moder oder Moder-Hagerhumus mit C/N Verhältnissen von 14 und 15.

Braunerden mittlerer Entwicklungstiefe (B325) liegen im Oberhangbereich des Nonnenstromberges. Zuoberst liegt ein überwiegend skelettreicher Solifluktionslehm, bestehend aus Verwitterungsmaterial der Vulkanite mit meist geringer Lösslehmbeimengung über Trachyt- und Basaltpuff, seltener Festgestein. Die Basenversorgung dieses Bodens ist mit einer Kationenbasensättigung im Mittel zwischen 85 % und 95 % sehr hoch. Diese Böden besitzen einen etwas günstigeren Wasserhaushalt, es sind mäßig trockene bis mäßig frische Standorte. Die Humusform ist meist Mull oder mullartiger Moder. **Braunerden großer Entwicklungstiefe (B335)** mit ähnlicher Substratschichtung, etwa gleichen chemischen Daten, jedoch etwas besserer Wasserversorgung folgen hangabwärts im Bereich der oberen Mittelhänge.

Die weniger stark geneigten Flächen der Mittelhänge nehmen **Pseudogley-Braunerden** ein. In der Einsattelung zwischen den Kämmen von Haupt- und Nebengipfelkamm ist Solifluktionslehm (Fließerde) mit geringem Lösslehmanteil über kaum verlagertem Verwitterungslehm erhalten. Der Untergrund besteht aus schwach verwittertem Basaltpuff. Auf dem Verwitterungslehm wird das Niederschlagswasser gestaut und bewirkt schwache Hangstaunässe im oberen Profilteil. Der

Wasserhaushalt dieser Pseudogley-Braunerde (S-B335) wird durch diesen schwachen Wasserrückhalt verbessert, der Standort ist hier frisch. Mit einer Kationenbasensättigung von 96 - 99 % ist dieser Boden sehr basenreich. Auf dem steileren Mittelhang auf der Südseite und dem flacheren Mittelhang auf der Nordseite des Nonnenstromberges liegt geringmächtiger Lösslehm über Fließerden mit mittleren Lösslehmanteilen, darunter Verwitterungslehm über einem Untergrund aus Basalt- und Trachyttuff. Den größten Teil dieser Flächen nehmen **Pseudogley-Braunerden** ein, Wasserstau auf Fließerden und Verwitterungslehm bewirkt schwache Staunässe in der Lösslehmauflage. Die Standorte auf diesen Flächen sind frisch. Die chemische Analyse zeigt, dass die Kationenbasensättigung in der Lösslehmfließerde bei nur ca. 50 % liegt, in der Fließerde aus Verwitterungslehm auf 90 % ansteigt, um im Verwitterungslehm den üblichen Wert nahe 100 % zu erreichen. Diese Böden werden daher "nur" als basenreich eingestuft.

Einige Profile wurden nach BZE- Kriterien beprobt. Durch diese flächen- und tiefenstufenbezogene, reproduzierbare Probennahme werden Zeitreihenuntersuchungen möglich. Ein Ziel ist die Berechnung von Elementvorräten. So enthält das "ärmste" Substrat am Nonnenstromberg, der Lösslehm, immerhin noch 921 kg Ca und 263 kg Mg pro Hektar. Die Analyse eines Lösslehms aus dem Bereich der Bergischen Lössterrassen bei Leverkusen erbrachte 73 kg Ca und 19 kg Mg pro Hektar, ein im Vergleich zum Nonnenstromberg-Lösslehm wirklich basenarmes Substrat. Das gleiche gilt für die Fließerde aus Verwitterungsmaterial von Vulkaniten von der Westseite des Nonnenstromberges im Vergleich zur Fließerde aus devonischem Ton- und Sandstein-Verwitterungsmaterial von der Löwenburg. Die basenreichsten Substrate sind Verwitterungslehm vulkanischer Fest- und Lockergesteine und Alkalibasalttuff.

Waldbestand und Vegetation

Ein geschlossener, ca. 147-bis 157-jähriger Buchenwald (Stand 2022) bildet den Hauptbestand am Nonnenstromberg, der besonders in Annäherung an den Gipfel mit Eichen durchstellt ist. Im Norden und Süden stocken 160- bzw. 125-jährige Traubeneichenbestände. Ein Sommerlinden-Baumholz am blocküberlagerten Steilhang im Osten und ca. 70-jährige Eschen-Stangenhölzer im Norden und Süden ergänzen den Buchenhauptbestand.

Die dominierende Waldgesellschaft der Naturwaldzelle bildet der Waldgersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum – LRT 9130), der aufgrund der standörtlichen Vielfalt in verschiedenen Ausbildungen auftritt. In der Baumschicht dominiert die Rotbuche. Die Traubeneiche ist mit wechselnden Mischungsanteilen eingemischt. In der artenreichen Krautschicht dominieren Wald-Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) und Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*) mit wechselnden Mischungsanteilen. Als Kenn- und Trennarten der Gesellschaft sind Waldgerste (*Hordelymus europaeus*), Aronstab (*Arum maculatum*) und Wald-Trespe (*Bromus benekenii*) vertreten. Weitverbreitet sind Arten mesophiler Laubmischwälder, wie z. B. Waldmeister (*Galium odoratum*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*). Hervorzuheben ist das Vorkommen des Neophyten Kleinblütiges Springkrautes (*Impatiens parviflora*), welcher stellenweise faziesbildend auftritt. Der Südhang des Nonnenstromberges, an dem sich auch die Kernfläche befindet, wird vom typischen Waldgersten-Buchenwald eingenommen. In den sickerfrischen bzw. luftfeuchten Lagen der Nordseite treten hygrophile Sippen wie z.B. Hexenkraut (*Circaea lutetiana*) und Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*) hinzu. Hier findet sich der Hexenkraut-Waldgersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum circaetosum).

Kleinflächig ist auch der Hainsimsen-Waldgersten-Buchenwald vertreten (Hordelymo-Fagetum luzuletosum), in dem das Vorkommen von Sippen des Moderhumus-Buchenwaldes, wie z. B. Weißliche Hainsimse (*Luzula luzuloides*) und Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) auf eine oberflächliche Bodenversauerung hinweisen.

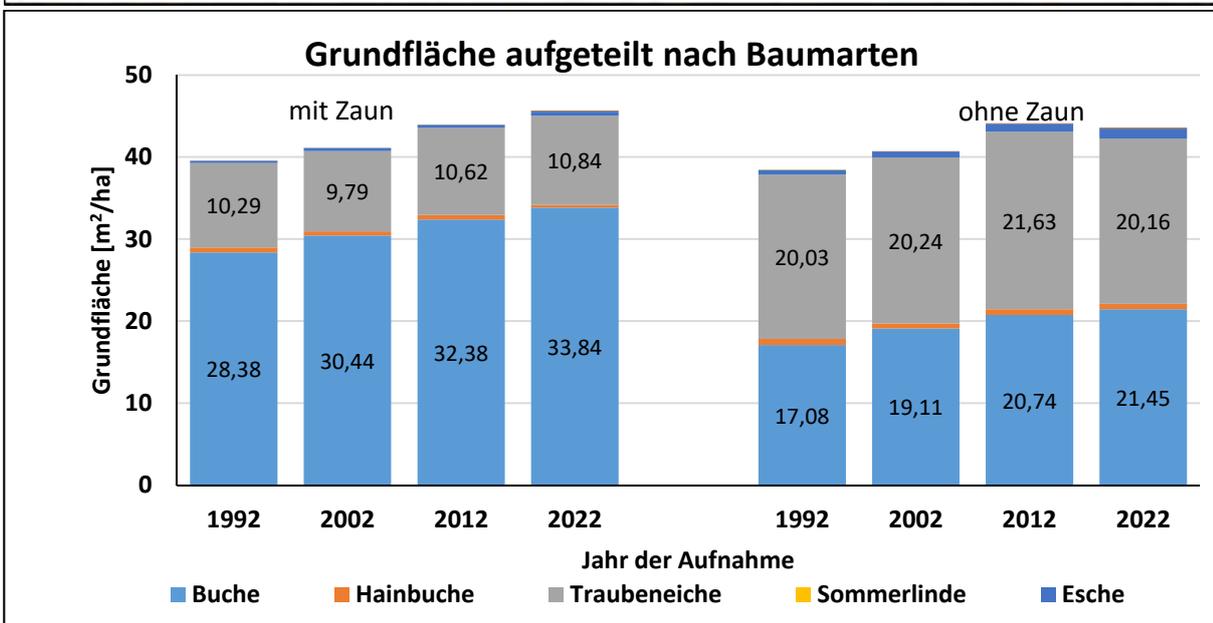
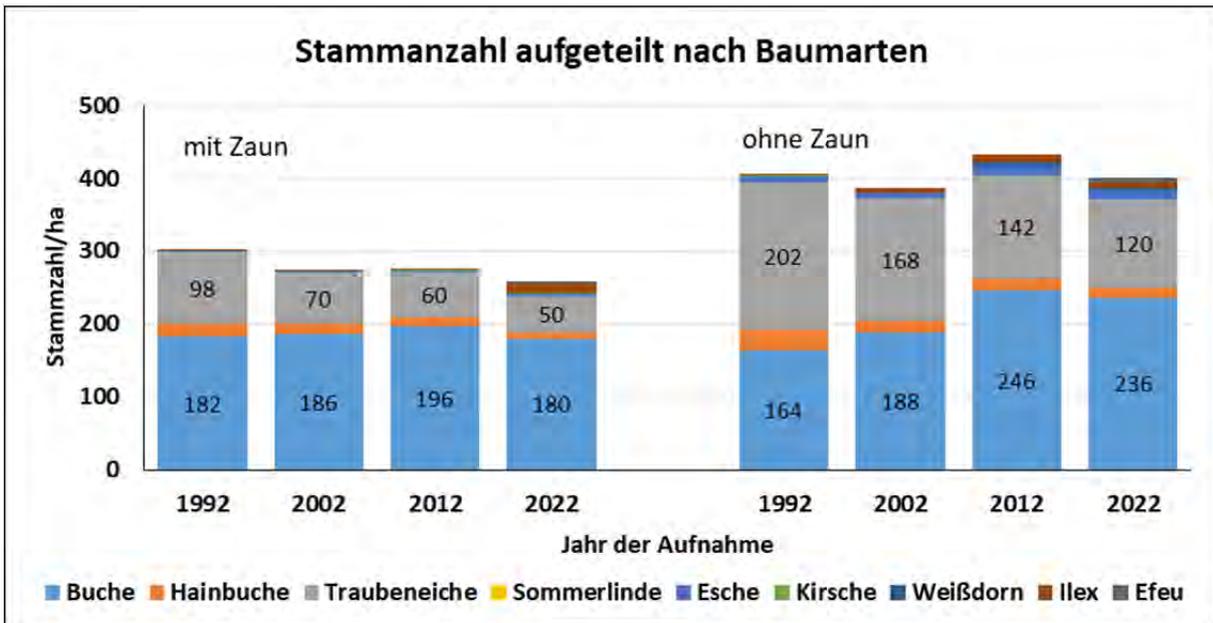
An den Oberhängen und auf dem Gipfelkamm stockt der Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum – LRT 9170). Auf den flachgründigen, wechsellückigen Standorten tritt die Rotbuche zurück. Die erste Baumschicht wird von der Traubeneiche eingenommen. In der zweiten Baumschicht dominiert die Hainbuche. Weiterhin sind Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Winterlinde (*Tilia cordata*) und Feldahorn (*Acer campestre*) einzelstammweise eingemischt. Stellenweise ist eine artenreiche Strauchschicht ausgebildet, die sich u.a. aus Weißdorn (*Crataegus monogyna*, *C. laevigata*) und Liguster (*Ligustrum vulgare*) zusammensetzt. In der Krautschicht treten analog zum Waldgersten-Buchenwald Bingelkraut und Perlgras auf. Weiterhin sind wärmeliebende Sippen wie z.B. Pfirsichblättrige Glockenblume (*Campanula persicifolia*), Wald-Labkraut (*Galium sylvaticum*) zugegen.

Eine Reihe weiterer Waldgesellschaften sind kleinflächig vertreten. Auf den Basalt-Blockströmen, die auf der Kuppe sowie am Osthang des Nonnenstromberges anzutreffen sind, stockt der Winterlinden-Blockschuttwald (Tilio-Acerion-Gesellschaft - LRT 9180). Neben der Winterlinde ist hier auch die Sommerlinde in der Baumschicht vertreten. Kleinflächig ist auch der Waldmeister-Buchenwald (Galio-Fagetum - LRT 9130) vorhanden. Er tritt an Standorten auf, wo aufgrund zunehmender Lößauflage das Basenangebot im Oberboden zurückgeht und die anspruchsvollen Sippen ausfallen. Weiterhin findet sich am Südhang auf flachgründigen Felsnasen der Seggen-Buchenwald (Carici-Fagetum – LRT 9150).

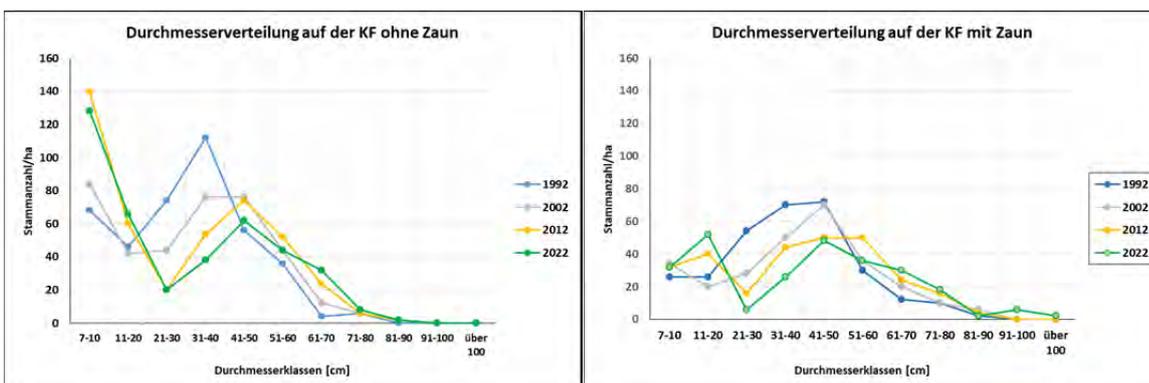
Waldentwicklung

In der Naturwaldzelle „Nonnenstromberg“ findet sich eine ein Hektar große Kernflächen (KF), die zur Hälfte wilddicht gezäunt wurde.

Insgesamt wurden seit 1992 auf den Kernflächen vier Vollaufnahmen des Bestandes durchgeführt. Die Stammanzahl der Buche (ab BHD 7 cm) blieb auf der KF mit Zaun relativ konstant bei 180 Stämmen/ha, auf der ungezäunten Flächen nahm die Zahl von 164 auf 236 zu. Die Anzahl der Traubeneichen hat sich in 40 Jahren auf der KF mit Zaun fast halbiert von 98 auf 50 und auf der ungezäunten KF von 202 auf 120 Stämme auch deutlich reduziert. Weiterhin kommen Hainbuchen, wenige Eschen, Kirschen, Weißdorn und Ilex auf den KF vor. Im Jahr 2022 haben vier bzw. sechs Efeu-Stämme einen Durchmesser von mehr als 7 cm erreicht und wurden mit aufgenommen.



Die Grundfläche der Buche nahm nur im geringen Umfang zu, von 28,38 m²/ha auf 33,8 m²/ha im Zaun bzw. 17,08 m²/ha auf 21,5 m²/ha ohne Zaun. Die Grundfläche der Eiche blieb mit 10 m²/ha bzw. 20 m²/ha über die Jahre stabil.



Auf der gezäunten Fläche zeigt die Durchmesser-Verteilung zu Beginn der Aufnahmen einen typischen glockenförmigen Verlauf. Die meisten Stämme haben einen Durchmesser von 30 - 50 cm. Bäume über 80 cm BHD gab es vor 40 Jahren wenige. Die Glockenkurve flacht im Laufe der Zeit ab. Im Jahr 2022 wurden mehr Bäume mit einem Durchmesser von 11-20 cm als Bäume mit einem BHD von 41-50 cm. Allerdings befinden sich in den Durchmesserklassen zwischen 20 cm und 40 cm deutlich weniger Stämme. Es konnten insgesamt 10 Stämme mit einem BHD über 80 cm gemessen werden. Ein ähnliches Bild zeigt sich auf der KF ohne Zaun, wobei hier von Anfang der Aufnahmen 1992 mehr Bäume zwischen 7 cm - 10 cm aufgenommen wurden. Auf dieser Fläche konnten erst zwei Bäume mit einem BHD über 80 cm erfasst werden.

2022 wurde auf der KF mit Zaun insgesamt 44 m³/ha liegendes Totholz erfasst, wovon die Buche einen Anteil von 33 % und die Eiche von 67 % hatte. Beim stehenden Totholz war das Verhältnis genau umgekehrt, insgesamt wurden 32 m³/ha aufgenommen, davon 67 % Buche und 33 % Eiche. Insgesamt wurden auf der KF ohne Zaun weniger Totholz aufgenommen: 28 m³/ha liegendes und 6 m³/ha stehendes Totholz. Während der Anteil der Buche beim liegenden Totholz deutlich höher ist (86 %), ist es beim stehenden Totholz mit 46% Buche und 54 % Eiche ausgeglichen. Die Aufnahme der Habitate im lebenden Bestand zeigte zum größten Teil Stammfusshöhlen (18) und Stammhöhlen (14), Kronentotholz und Schling- und Kletterpflanzen. Im Totholz würde überwiegen Pflanzen und Flechten, freiliegendes Splintholz und Stammfusshöhlen aufgenommen.

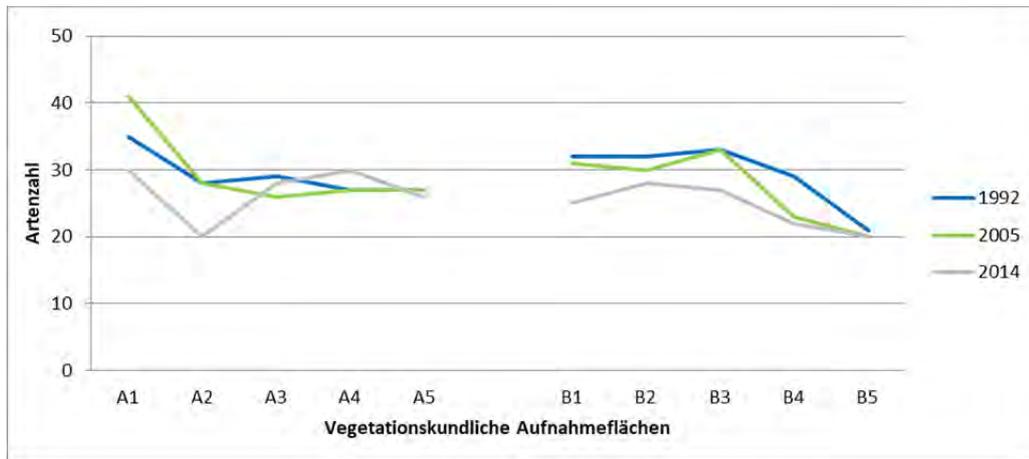
Baumverjüngung

In der NWZ "Nonnenstromberg" spielt die Naturverjüngung gegenwärtig nur eine geringe Rolle. Bei der Erstaufnahme wurden mehrere Rotbuchen mit einer Höhe über vier Metern angetroffen, die bis 2014 in die zweite Baumschicht eingewachsen sind. Daneben finden sich einzelne kleinere Exemplare von Rotbuche und Esche (<150cm), deren Anzahl sich innerhalb wie außerhalb des Gatters nicht unterscheidet. Ihre Artmächtigkeit hat im Untersuchungszeitraum kontinuierlich abgenommen. Darüber hinaus fanden sich bei der Erstaufnahme 1992 im Schutz des Gatters noch einzelne Eichen und Bergahorne in der Strauchschicht, die aber bereits bei der ersten Wiederholung 2005 ausgefallen waren. In der Krautschicht sind darüber hinaus Keimlinge und Sämlinge von zahlreichen weiteren Baumarten wie z.B. Hainbuche, Spitz- und Feldahorn vorhanden, die aber aufgrund der unzureichenden Lichtverhältnisse nicht aufzuwachsen vermögen.

Waldbodenvegetation

Die artenreiche Waldbodenvegetation auf den vegetationskundlichen Aufnahmeflächen (VAF) erlaubt eine Zuordnung des Waldbestandes zum typischen Waldgersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum typicum). In der artenreichen Krautschicht dominieren Wald-Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) und Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*) mit wechselnden Mischungsanteilen. Als Kenn- und Trennarten der Gesellschaft sind Waldgerste (*Hordelymus europaeus*), Aronstab (*Arum maculatum*) und Wald-Trespe (*Bromus benekenii*) vertreten. Weitverbreitet sind Arten mesophiler Laubmischwälder, wie z. B. Waldmeister (*Galium odoratum*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*).

Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 71 Arten auf den VAF angetroffen. Analog zur NWZ Petersberg ist im Untersuchungszeitraum ein Rückgang der Artenzahl zu verzeichnen, der allerdings nicht signifikant ist.



Entwicklung der Artenzahl auf den VAF (ungezäunt: A1-A5 / gezäunt: B1-B5)

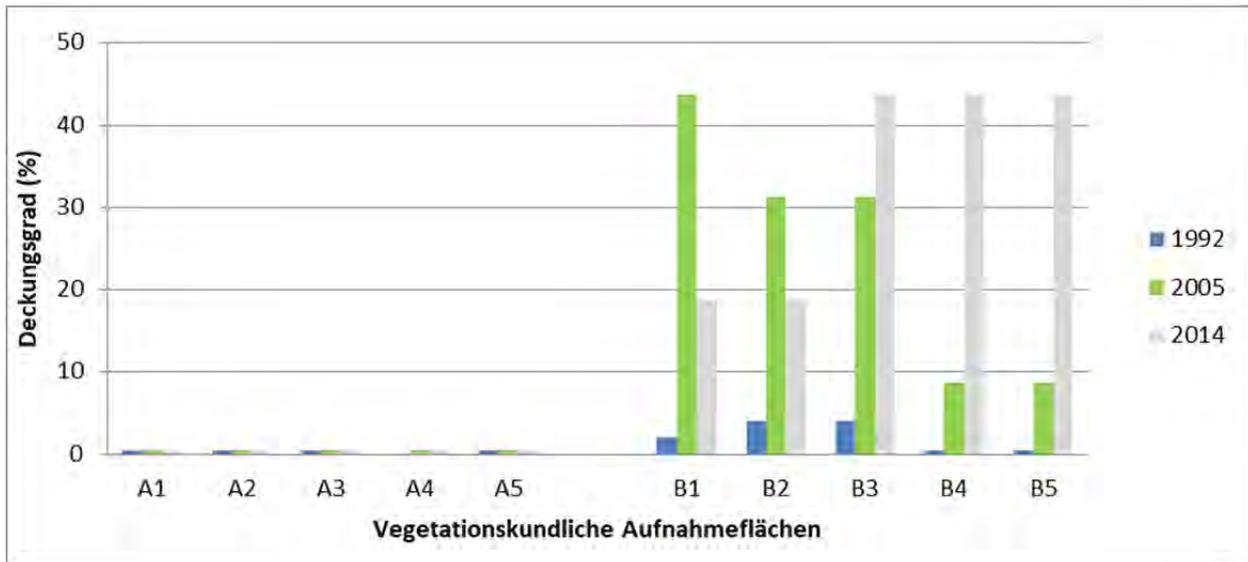
Die Dynamik der Waldbodenvegetation ist auf den ungezäunten VAF stets größer als auf den gezäunten VAF. 2004 bis 2015 ist der Unterschied signifikant. Als Hauptursache ist das Schwarzwild anzunehmen, welches durch seine Wühltätigkeit die geschlossene Vegetations- bzw. Streudecke zerstört und den Mineralboden freilegt. An diesen Bodenstörungen finden zahlreiche Sippen günstige Keimungsbedingungen.

		A1	A2	A3	A4	A5	Mittelwert	B1	B2	B3	B4	B5	Mittelwert
1992-2005	Zugang	8	8	3	9	7	7	4	8	11	3	2	5,6
	Abgang	7	0	0	0	0	1,4	8	0	0	0	0	1,6
	Summe	15	8	3	9	7	8,4	12	8	11	3	2	7,2
2005-2014	Zugang	4	5	8	10	8	7	3	7	2	6	4	4,4
	Abgang	12	15	7	8	8	10	9	9	9	5	2	6,8
	Summe	16	20	15	18	16	17	12	16	11	11	6	11,2

Anzahl der kommenden und gehenden Arten auf den Aufnahmeflächen

Die Artmächtigkeit des **Wald-Bingelkrautes** ist von 1992 bis 2014 auf beiden Probestreifen deutlich zurückgegangen. Nach Schmidt (1988) wird die Deckung des Bingelkrautes stark durch den Witterungsverlauf beeinflusst. Bei Daueruntersuchungen im Göttinger Wald zeigte sich, dass heiße und trockene Sommer zu einem frühzeitigen Absterben der Pflanzen führten. Negativ wirkte sich auch nasse Perioden aus, die den Befall durch parasitische Pilze förderten. Die dadurch reduzierte Nettoprimärproduktion führte auch in den nachfolgenden Jahren zu einer Reduktion der Vitalität.

Die mittlere Artmächtigkeit des **Efeus** hat auf den gezäunten VAF stark zugenommen, während sie auf den ungezäunten VAF fast unverändert geblieben ist. Wie der Ilex gehört der Efeu zu den immergrünen Arten, die von der Klimaänderung profitieren. Durch die milderen Winter und den früheren Beginn der Vegetationsperiode verbessern sich ihre Lebensbedingungen. Außerhalb des Gatters wird diese Entwicklung aufgrund des Schalenwildverbisses nicht sichtbar.



Deckungsgrad des Efeus (*Hedera helix*) auf den VAF (ungezäunt: A1-A5 / gezäunt: B1-B5)

Holzbewohnende Pilze

(n. Schlechte & Keitel 2005a)

In der Naturwaldzelle Nonnenstromberg tritt neben der vorherrschenden Baumart Buche auch die Eiche und ganz vereinzelt die Hainbuche als Substratbildner auf. Hier fanden insgesamt 70 holzzersetzende Pilze (an Buche knapp 60, an Eiche 23 Arten) günstige Bedingungen zu Fruktifikation vor. Ausgesprochene Eichenholzspezialisten sind der Eichen-Wirrling (*Daedalea quercina*), der Rotbraune Borstenscheibling (*Hymenochaete rubiginosa*) sowie der Buntstielige Helmling (*Mycena inclinata*), wohingegen der Buchen-Schleimrübling (*Oudemansiella mucida*) und der Brandkrustenpilz (*Ustulina deusta*) eher eine ausgeprägte Buchenpräferenz aufweisen. Die untersuchte Zersetzergemeinschaft wird von Weißfäuleerregern dominiert, bei den wenigen Braunfäulepilzen handelt es sich Gelbliche Tramete (*Antrodia xantha*), den Eichen-Wirrling, den Schwefelporling (*Laetiporus sulphurus*) und den Wilden Hausschwamm (*Serpula himantoides*). Der Großteil der Fäulepilze ist bereits an stärker zersetzten Holzpartien zu finden, kaum ein Sechstel fruktifiziert an nur wenig angegriffener Holzsubstanz.

Die meisten Buchenholzbesiedler (40 Spezies) wurden an der Grobstreu gefunden, während sich im Falle der Eiche an diesem Substrat nur neun Arten nachweisen lassen und hier die größte Häufung (12 Vertreter) an liegenden Stämmen zu beobachten ist.

Die mit Abstand häufigste Pilzart ist die Gemeine Kohlenbeere (*Hypoxylon fragiforme*) mit fast 500 Fruchtkörpern (FK) pro 100 qm über alle Buchensubstrate. An zweiter Stelle folgt der Rotbraune Borstenscheibling mit ca. 90 FK pro 100 qm an Eichenholz. Daneben erreichen nur noch wenige Zersetzer Abundanzen über 20 FK pro 100 qm, wie der Grünblättrige Schwefelkopf (*Hypholoma fasciculare*) an liegenden Buchenstämmen sowie die Zusammenhängende Kohlenbeere (*Hypoxylon cohaerens*), der Rotfleckende Steifporling (*Physisporinus sanguinolentus*) und der Ockerfarbene Stachelseitling (*Stecherium ochraceum*) an holziger Buchengrobstreu.

Lediglich drei Holzbesiedler sind mit einer Frequenz von über 30% recht regelmäßig anzutreffen, allen voran der Rotbraune Borstenscheibling mit über 45 %. Weitere sechs Destruenten verfehlen auf bestimmten Substraten die 30%-Schwelle nur knapp. Vier der dokumentierten Holzbesiedler stehen auf der Roten Liste. Neben dem Üppigen Olivschnitzling (*Simocybe sumptuosa*; RL R) auf Bundesebene sind dies für Nordrhein-Westfalen der Zweifarbig Porling (*Gloeoporus dichrous*; RL 1 = vom Aussterben bedroht!), der Netze Wachsporling (*Ceriporia reticulata*; RL 3) und der Glänzende Lackporling (*Ganoderma lucidum*; RL 3). Besonders zu erwähnen ist darüber hinaus der Nachweis der Zusammenießenden Kohlenbeere (*Nemania confluens*), von er es bislang nur wenige Funde in Deutschland (einen davon aus NRW in der Nähe von Münster) gibt.

Xylobionte Käfer

(n. Köhler 2005)

Kennzeichen natürlicher Wälder sind hohe Alt- und Totholzvorräte die einer großen Zahl von heute gefährdeten Käferarten als Lebensraum dienen. Totholzkäfer sind i.d.R. sehr eng an ihren spezifischen Lebensraum angepasst und haben meist eine geringe Ausbreitungstendenz. Sie sind deshalb zuverlässige Indikatoren für lange Faunentraditionen und für den Grad der anthropogenen Beeinflussung bzw. der Naturnähe des Waldgebietes. Im Jahr 2005 wurden in NWZ „Nonnenstromberg“ die Totholzkäfer erfasst. Insgesamt wurden in der 467 Arten nachgewiesen. 242 Arten davon sind Totholzspezialisten. Die Käfer bewohnen spezifische Habitate wie Holz, Rinde, Mulm und Pilze. Im Einzelnen gab es 68 Holzbewohner und 61 Rindenbesiedler, 44 Arten lebten im Mulm und 54 fanden sich an Pilze. In den Naturwaldzellen Petersberg und Nonnenstromberg wurden insgesamt 83 gefundene Käferarten als gefährdet eingestuft, davon 58 gefährdet, 19 stark gefährdet und 6 vom Aussterben bedroht.



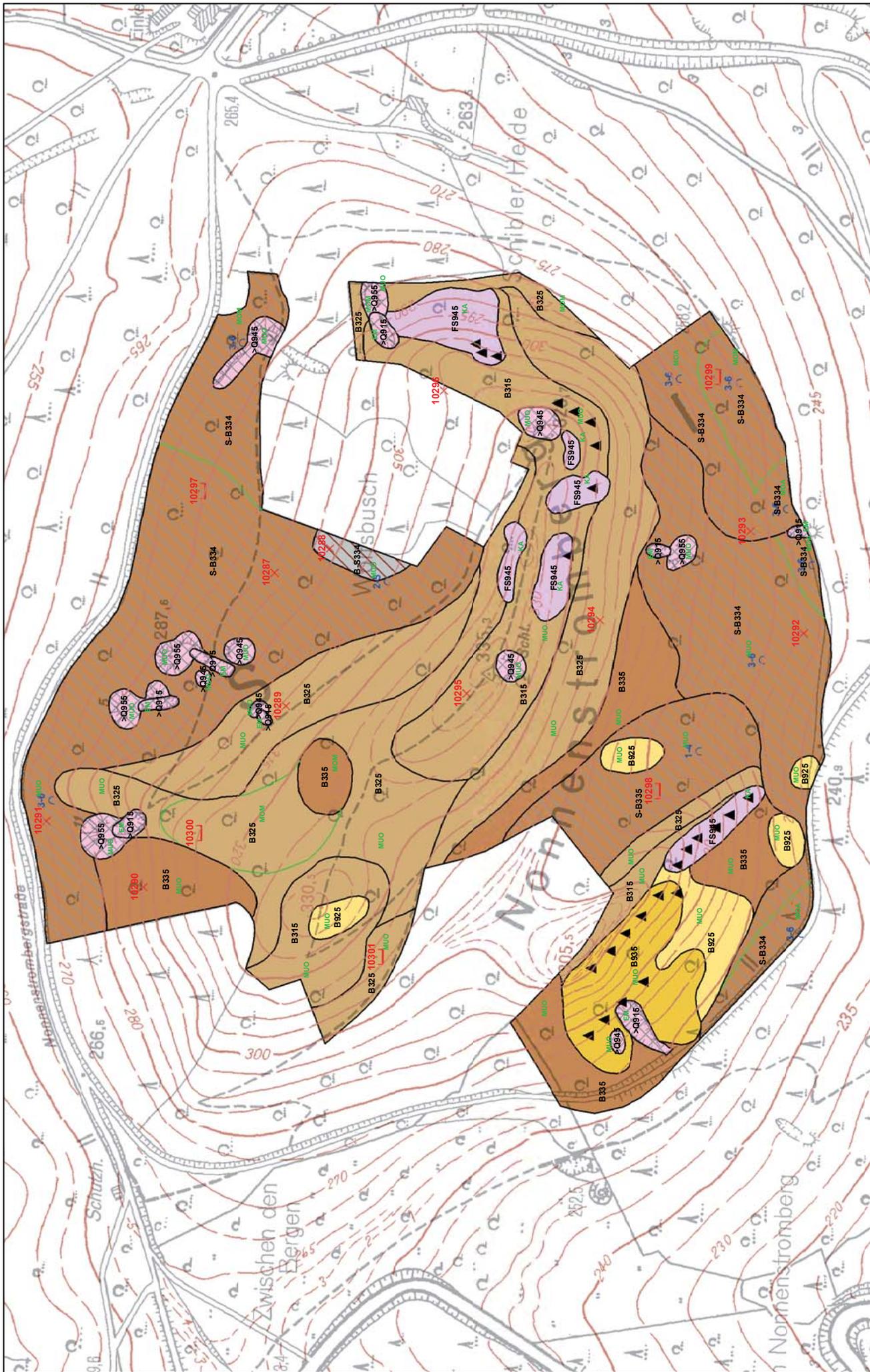
Frühling in der Naturwaldzelle Nonnenstromberg (Foto: Klaus Striepen)

Literatur

- Becker, A., Krause, A., Milbert, G., Rehagen, H.W., Rost, F., Schraps, W.G., Wolf, G. (1990): Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen. Teil V: Nachträge. Schriftenr. LÖLF 12.
- Bouillon B., Kling, J., Lamberty, C. (2019): Zeugen der Landschaftsgeschichte im Siebengebirge. Kulturlandschaftspflege im Rheinland Bd. 2. Hrsg. vom Landschaftsverband Rheinland (LVR) – Köln.
- Boye, C. et al. (2002): Die Ofenkaulen im Siebengebirge als Fledermausquartier: Die aktuell vorkommenden Arten, Bestände und Gefährdungen. - Decheniana 155. Bonn 2002.
- Brandt, K. (2010): Rheinische Luft - Unser Bonner Wetter. - Bonn.
- Burghardt, O. (1979): Siebengebirge - Landschaft im Wandel. – Krefeld.
- Fromm, W. (1816): Ueber die Weinrahmen- oder Weinpfaflzucht am Rheine, in: Hartig, Georg Ludwig (Hrsg.) : Forst- und Jagdarchiv von und für Preußen. Jg. 1. Heft 3, Berlin. S. 21-24. (entnommen aus Bouillon et al. 2019)
- Glässer, E. (1978): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 122/123 Köln-Aachen. Hrsg. von der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung - Bonn-Bad Godesberg.
- Klimaatlas NRW (2022): www.klimaatlas.nrw.de (11.03.2022).
- Köhler, F. (2005): Die Totholz Käfer der Naturwaldzellen „Nonnenstromberg“ und „Petersberg“ im Siebengebirge bei Königswinter im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW
- MULNV NRW (2007): Abschlussbericht zur Vorbereitung einer Entscheidung von Landesregierung und Region, ob im Bereich des Siebengebirges ein Dialog über die Einrichtung eines Nationalparks eingeleitet werden soll – Düsseldorf.
- Paulick, H., Schumacher, R. (2009): Die geologische Entwicklung des Siebengebirges - Kenntnisstand und offene Fragen. In: Das Siebengebirge – geschützt und genutzt. Hrsg. Verschönerungsverein für das Siebengebirge, S. 93-100.
- Richter, F. (2012): Bodenkarte zur Standorterkundung: Verfahren Nonnenstromberg, NWZ(Forst). Erläuterungen. - Krefeld (Geol. Dienst Nordrh.-Westf.). - [Auszug aus dem digitalen Fachinformationssystem Bodenkunde]
- Schlechte, B.G., Keitel, W. (2005a): Pilzfloristisch-soziologische Bestandesaufnahme innerhalb der Kernflächen der Naturwaldzelle Nr. 60 Nonnenstromberg im forstlichen Wuchsgebiet Niederrheinische Bucht (NRW) im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW
- Schlechte, B.G., Keitel, W. (2005b): Pilzfloristisch-soziologische Bestandesaufnahme innerhalb der Kernflächen der Naturwaldzelle Nr. 57 Petersberg im forstlichen Wuchsgebiet Niederrheinische Bucht (NRW) im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW
- Schmidt, W. (1988): Langfristige Veränderungen der Krautschicht eines Kalkbuchenwaldes. - Tuexenia 8. S. 327-338.

Schwontzen, B. (2009): Die Entwicklung der Waldwirtschaft im Siebengebirge. In: Das Siebengebirge – geschützt und genutzt. Hrsg. Verschönerungsverein für das Siebengebirge, S. 231-235.

Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C., Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). Schriftenreihe für Landespflge und Naturschutz, Heft 53. Hrsg. vom Bundesamt für Naturschutz – Bonn - Bad Godesberg.



Bodenkarte zur Standorterkundung, Erfassungmaßstab 1 : 2 500 - Krefeld (Geol. Dienst Nordrh.-Westf.). -
 [Auszug aus dem digitalen Fachinformationssystem Bodenkunde]
 Verfahren: Nonnenstromberg, NWZ (Forst) (2012)
 Bearbeiter: Franz Richter

Bodeneinheit

	F945 Skelethumusboden oberste Bodenartenschicht feinbodenarm, 10 - 20 dm mächtig sehr basenreich aus Hangschutt, Oberlage über Fließerde, Basislage (Pleistozän) über Basalt, Latit (Miozän)
	>Q915 Aufschüttungs-Regosol oberste Bodenartenschicht feinbodenarm, < 3 dm mächtig sehr basenreich aus teils anthr. Aufschüttung aus natürl. Material (Holozän) über Basalt (Miozän)
	>Q945 Aufschüttungs-Regosol oberste Bodenartenschicht feinbodenarm, 10 - 20 dm mächtig sehr basenreich aus teils anthr. Aufschüttung aus natürl. Material (Holozän) über meist Fließerde (Pleistozän) über Basalt, Latit (Miozän)
	>Q955 Aufschüttungs-Regosol oberste Bodenartenschicht feinbodenarm, >20 dm mächtig sehr basenreich aus teils anthr. Aufschüttung aus natürl. Material (Holozän)
	<Bol>B315</Bol> Braunerde oberste Bodenartenschicht tonig- schluffig, < 3 dm mächtig, sehr basenreich aus Fließerde, Hauptlage über teils Fließerde, Basislage und meist Rückstandslehm (Pleistozän) über Basalt, Latit (Miozän)
	B325 Braunerde oberste Bodenartenschicht tonig- schluffig, 3 - 6 dm mächtig, sehr basenreich aus Fließerde, Hauptlage über Fließerde, Basislage (Pleistozän) über Basaltuff, Basalt, Latit (Miozän)

Humusform

MUO	F-Mull	schwache Hangstaunässe (Zahlenangaben über den Signaturen geben den Tiefenbereich der Staunässe in Dezimeter unter Gelände an.)
MOM	multartiger Moder	
MOA	typischer Moder, feinhumusarm	
EM	Entwicklung zu einer Mineralboden-Humusform	
KA	keine Beurteilung möglich	Bodenkarte zur Standorterkundung, Erfassungsmaßstab 1 : 2 500 - Krefeld (Geol. Dienst Nordrh.-Westf.). - [Auszug aus dem digitalen Fachinformationssystem Bodenkunde] Verfahren: Nonnenstromberg, NWZ (Forst) (2012) Bearbeiter: Franz Richter

	B335 Braunerde oberste Bodenartenschicht tonig- schluffig, 6 - 10 dm mächtig, sehr basenreich aus Fließerde, Hauptlage und teils Fließerde, Basislage (Pleistozän) über Basaltuff, Basalt (Miozän)
	B925 Braunerde oberste Bodenartenschicht feindbodenarm, 3 - 6 dm mächtig, sehr basenreich aus Hangschutt, Oberlage über Fließerde, Basislage (Pleistozän) über Basalt (Miozän)
	B935 Braunerde oberste Bodenartenschicht feinbodenarm, 6 - 10 dm mächtig, sehr basenreich aus Hangschutt, Oberlage über Fließerde, Basislage (Pleistozän) über Basalt (Miozän)
	S-B334 Pseudogley-Braunerde oberste Bodenartenschicht tonig- schluffig, 6 - 10 dm mächtig basenreich aus teils Fließerde, Hauptlage (Holozän) über Fließerde, Basislage (Miozän) über Rückstandslehm (Pleistozän) über Trachytuff, Basaltuff, Basalt (Miozän)
	S-B335 Pseudogley-Braunerde oberste Bodenartenschicht tonig- schluffig, 6 - 10 dm mächtig sehr basenreich aus Fließerde, Hauptlage über Fließerde, Basislage über teils Rückstandslehm (Pleistozän) und teils Basalt (Miozän)
	B-S334 Braunerde-Pseudogley oberste Bodenartenschicht tonig- schluffig, 6 - 10 dm mächtig basenreich aus Fließerde, Hauptlage über Fließerde, Basislage (Pleistozän) oder Basalt, Basaltuff (Miozän)

weitere Symbole

	Aufgrabung
	Einzelprobe
	Felsen

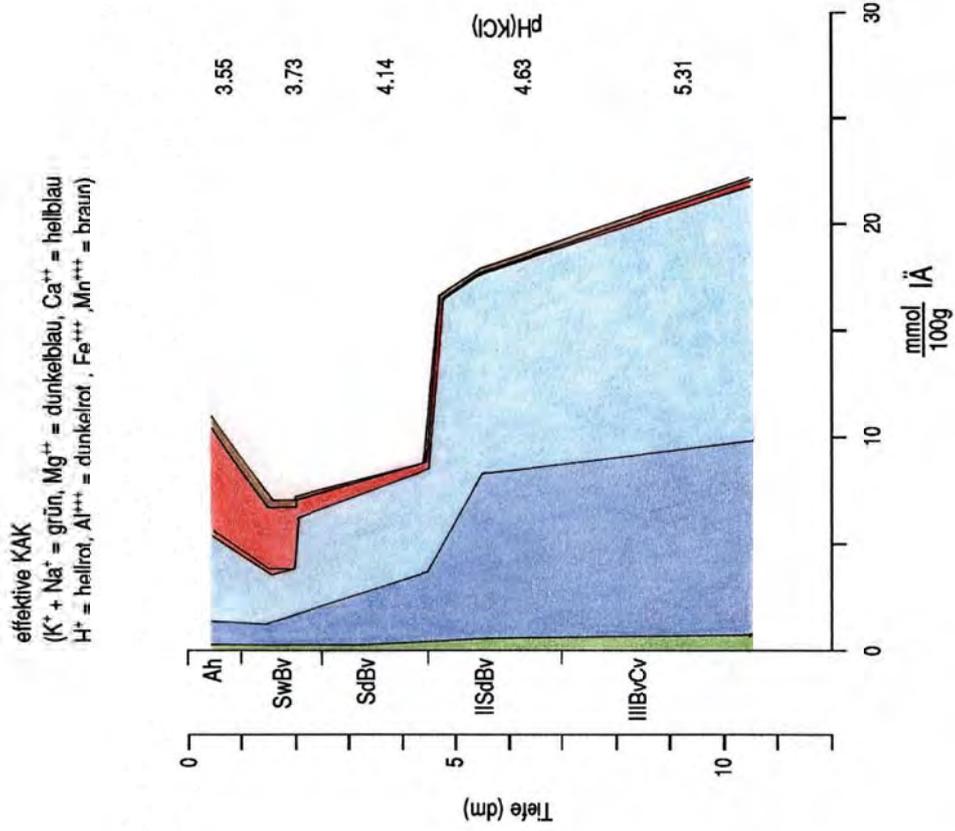


Abb. 13: Bodenprofil 10297: Pseudogley-Braunerde (S-B334) aus Lösslehmfließerde, nach unten skelettreicher werdend über Verwitterungslehm; im Untergrund stark verwitterter Trachyt- und Basalttuff



Aufnahmesituation

Bearbeiter: Richter Datum der Aufnahme: 01.09.1994
 Profil: NSB 3, Aufschlußart: Schürfgrube
 Lage: TK25 Blatt 5309 Königswinter, Bergisches Land
 Gauß-Krüger 2-Str. Rechts: 2586392 Hoch: 5617532 Höhe: 281 m NN
 Gauß-Krüger 3-Str. Rechts: 3374422 Hoch: 5618326
 UTM (ETRS89) Ost: 32374397 Nord: 5616519 Original-Koordinaten: GK2
 Reliefposition: Hangverebnung, Exposition Nordost (22.5-67.5°), mittel geneigt (5-10°)
 Flächennutzung: Laubwald, Vegetation: Rotbuche
 Bodenverändernde Maßnahmen:
 Sonstiges: Dauerbeobachtungsfläche (z.B. Naturwaldzelle), Vegetationsaufnahme, Bodenproben in Bodenprobenbank

Station Heisterbacherrott, Zeitraum 1951-1990, zugeordnete Temperaturdaten der Station Hilgenroth

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur [°C]	0,3	1,2	4,1	7,7	12,2	15,2	16,7	16,3	13,3	9,3	4,2	1,4	8,5
Niederschlag [mm]	62,3	51,0	64,6	60,9	72,4	84,8	89,5	76,3	65,6	57,7	69,4	70,2	824,9

Niederschlagsdaten der nächstgelegenen Station - ohne Berücksichtigung regionaler oder lokaler Einflüsse, Temperaturdaten der nächstgeeigneten Klimastation. Angaben auf der Grundlage von Daten des Deutschen Wetterdienstes.

Profilkennzeichnung

Bodentyp und Bodenform: Pseudogley-Braunerde, aus Solifluktionsbildung (Pleistozän)
 physiologische Gründigkeit tief (Durchwurzelbarkeit 8-13 dm), schwache Hangstaunässe
 Wasserstand: kein Grundwasser
 Humusform und Nährstoffversorgung im Wald: mullartiger Moder, Biologische Zustandsstufe b/c (Oberbodenzustand günstig bis mäßig günstig), basenreich

Horizontdaten

2 - 0

L locker, Auflagehumus
 Untergrenze k.A.

0 - 0

Of locker, Auflagehumus
 Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone deutlich (1-2 cm)

0 - -10
Oh/Ah

grusiger steiniger lehmiger Schluff, stark humos (5-10 %)
 entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän)
 dunkelbraun (10YR3/4), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, Anteil sehr gering (<1 %), sehr klein (<2 mm)
 Krümelgefüge, Lagerung offen bis sperrig, mit vielen Hohlräumen, schwach verfestigt, Lagerungsdichte sehr gering (<1.20 g/cm³)
 Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone mäßig deutlich (2-3 cm)

-10 - -25 Sw-Bv	grusiger steiniger schwach lehmiger Schluff, (mittel) humos (2-5 %), karbonatfrei entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) gelblichbraun (10YR5/6), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, Anteil sehr gering (<1 %), sehr klein (<2 mm), Hangstaunässe Durchwurzelung stark (11-20 Feinwurzeln pro dm ²) Subpolyedergefüge, halboffene Lagerung, mäßig verfestigt, Lagerungsdichte gering (1.20 - 1.40 g/cm ³) Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone mäßig deutlich (2-3 cm)
-25 - -45 Sd-Bv	grusiger steiniger lehmiger Schluff, schwach humos (1-2 %) entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) gelblichbraun (10YR5/8), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, Anteil sehr gering (<1 %), sehr klein (<2 mm), Hangstaunässe Subpolyedergefüge, Aggregatgröße mittel (100-200 mm), halboffene Lagerung, Lagerungsdichte mittel (1.40 - 1.75 g/cm ³) Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone mäßig deutlich (2-3 cm)
-45 - -70 II Sd-Bv	grusiger steiniger schluffiger Lehm, sehr schwach humos (<1 %), karbonatfrei entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) trüb gelblichbraun (10YR5/4), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, Anteil sehr gering (<1 %), sehr klein (<2 mm), Hangstaunässe Durchwurzelung mittel (6-10 Feinwurzeln pro dm ²) Subpolyedergefüge, halboffene Lagerung, stark verfestigt, Lagerungsdichte mittel (1.40 - 1.75 g/cm ³) Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone undeutlich (3-5 cm)
-70 - -105 III Bv-Cv	grusiger steiniger schluffiger Lehm entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) braun (7.5YR4/4), Polyedergefüge, geschlossene Lagerung, stark verfestigt, Lagerungsdichte mittel (1.40 - 1.75 g/cm ³) Untergrenze k.A.

Bemerkungen:

GLA NW - Profildatenbank / Labordaten - Labor Meyer-Spasche

Archivnummer: 10297	Bearbeiter/in: Richter	Datum: 01.09.94
TK: 5309	R-Wert: 2586392	H-Wert: 5617532
	Bodenart: 5617532	Bodentyp: NSB 3
		Profilbez.: NSB 3

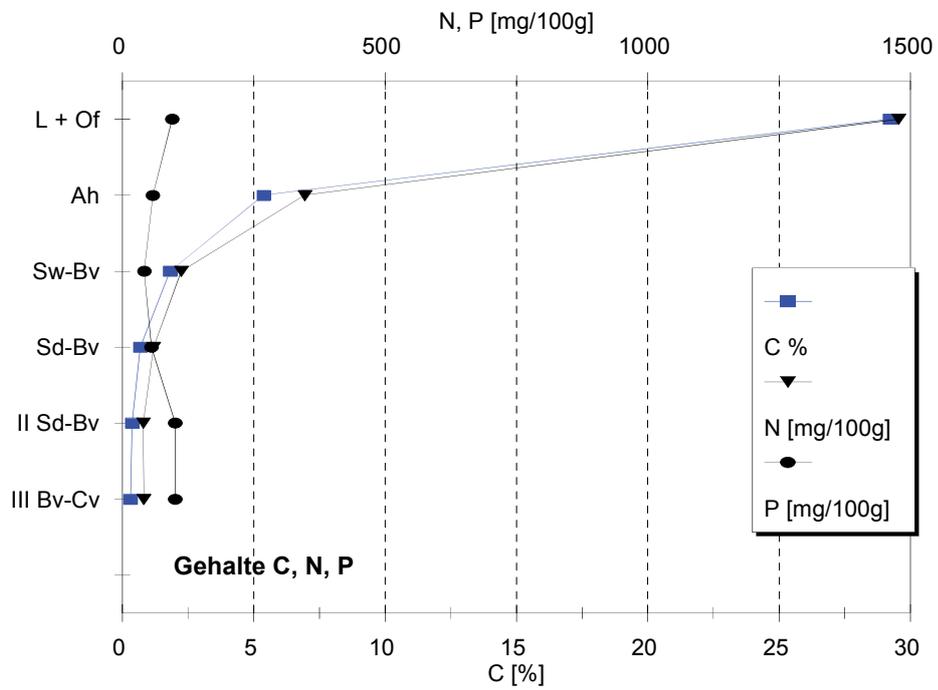
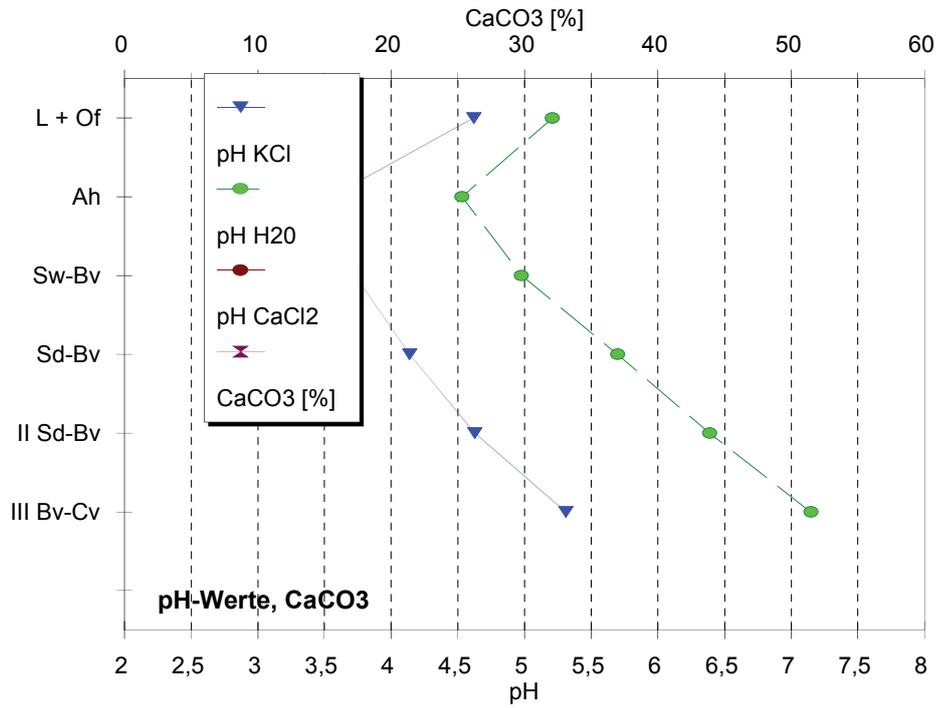


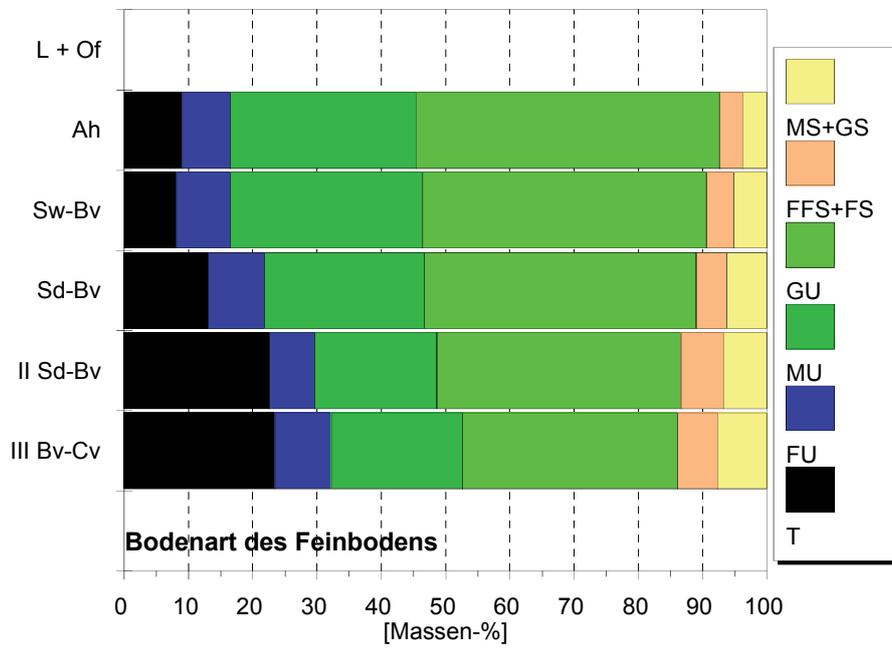
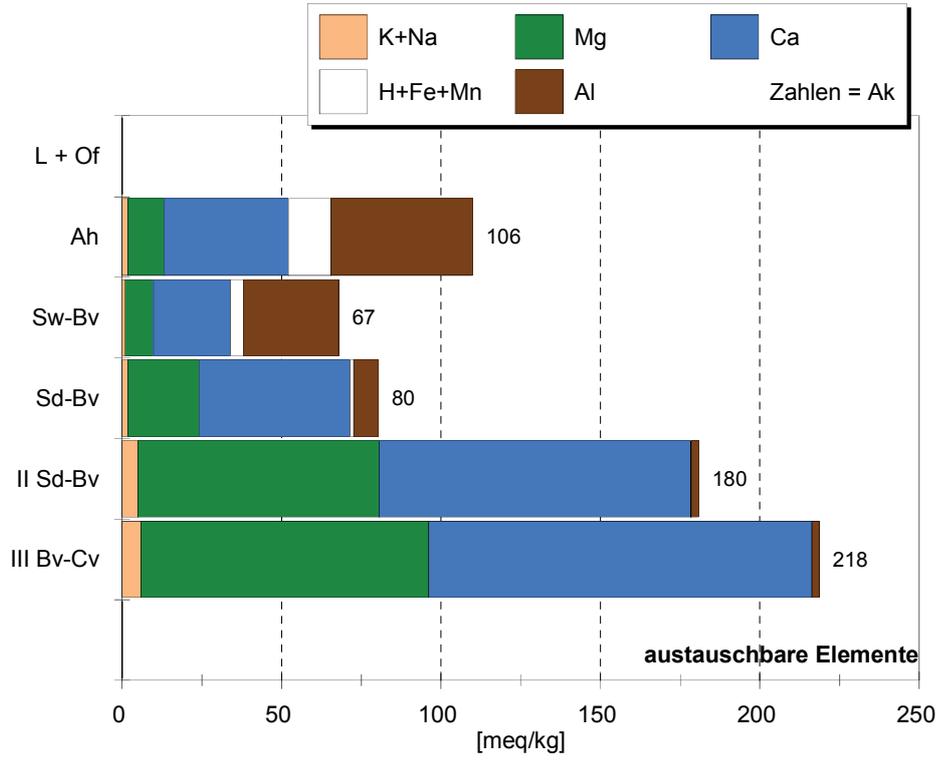
Horizont	Symbol	Grenzen	Entnahmetiefe (Fingerprobe)	Bodenart			pH-Wert	C			Humus			N			P			C/N	C/P	CaCO3 [g/100 g] (ges.) (leicht lösl.)
				KCl	H2O	CaCl2		g/100 g	g/100 g	g/100 g	mg/100 g											
L + Of			0,0	4,6	5,2		29,22	58,44		1478	95	20	308									
Ah			0,0	3,6	4,5		5,37	9,24		347	58	15	93									
Sw-Bv			-10,0	3,7	5,0		1,82	3,13		112	42											
Sd-Bv			-25,0	4,1	5,7		0,67	1,15		59	55											
II Sd-Bv			-50,0	4,6	6,4		0,36	0,62		40	101											
III Bv-Cv			-100,0	5,3	7,2		0,31	0,53		41	101											

Horizont	Symbol	Grenzen	Entnahmetiefe	Ake			AKt			austauschbare Elemente [meq/kg]									Σ	Austauscherbelegung [% der AK]								
				[meq/kg]	K	Na	Mg	Ca	H	Al	Fe	Mn	K	Na	Mg	Ca	H	Al		Fe	Mn							
L + Of			0,0	106	1,4	0,4	11,4	39,0	6,3	44,2	0,5	6,5	52	1,3	0,3	10,8	36,8	6,0	41,7	0,5	6,1							
Ah			0,0	67	0,5	0,5	9,0	24,1	2,4	29,8	0,1	1,6	34	0,7	0,7	13,4	36,0	3,6	44,5	0,1	2,3							
Sw-Bv			-10,0	80	0,7	1,1	22,4	47,3	0,3	7,5	0,0	0,8	72	0,9	1,4	28,0	59,1	0,4	9,4	0,0	1,0							
Sd-Bv			-25,0	180	2,5	2,5	75,6	97,6		2,1	0,1	0,2	178	1,4	1,4	42,0	54,2		1,2	0,0	0,1							
II Sd-Bv			-50,0	218	2,4	3,5	90,3	120,0		2,1	0,1	0,1	216	1,1	1,6	41,4	55,1		1,0	0,0	0,0							
III Bv-Cv			-100,0																									

Horizont		Gesamtgehalte [mg/kg]									
Symbol	Grenzen	K	Na	Mg	Ca	H	Al	Fe	Mn		
L + Of	0,0 - 0,0	1837	192	2732	9693		9499	12246	1317		

Horizont		Korngrößenanalyse des Feinbodens [Massen-%]										Schwermetall-Gesamtgehalte [mg/kg]						
Symbol	Grenzen	Entnahmetiefe	Ton			Schluff			Sand				Pb	Zn	Cd	Cu	Ni	
			Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-	KA3						KA4
L + Of		0,0 - 0,0	9,1	7,4	28,9	47,2	83,5	2,4	1,2	1,8	2,0	UI2	0,012	0,0123	n.n.	0,0007	0,007	
Ah		0,0 - 5,0	8,1	8,4	30,0	44,2	82,6	3,0	1,3	2,1	3,0	UI2	0,002	0,0081	n.n.	0,0002	0,008	
Sw-Bv		-10,0 - -15,0	13,1	8,7	24,9	42,4	76,0	3,4	1,3	2,5	3,8	UI3	0,000	0,0064	n.n.	0,0005	0,009	
Sd-Bv		-25,0 - -30,0	22,6	7,0	19,1	37,9	64,0	4,6	2,1	2,1	4,6	Lu	0,000	0,0061	n.n.	0,0018	0,016	
II Sd-Bv		-50,0 - -60,0	23,5	8,9	20,5	33,6	63,0	4,6	1,7	2,9	4,8	Lu	0,001	0,0066	n.n.	0,0022	0,017	
III Bv-Cv		-100,0 - -105,0																







effektive KAK
 ($K^+ + Na^+$ = grün, Mg^{++} = dunkelblau, Ca^{++} = hellblau
 H^+ = hellrot, Al^{+++} = dunkelrot, Fe^{+++} , Mn^{+++} = braun)

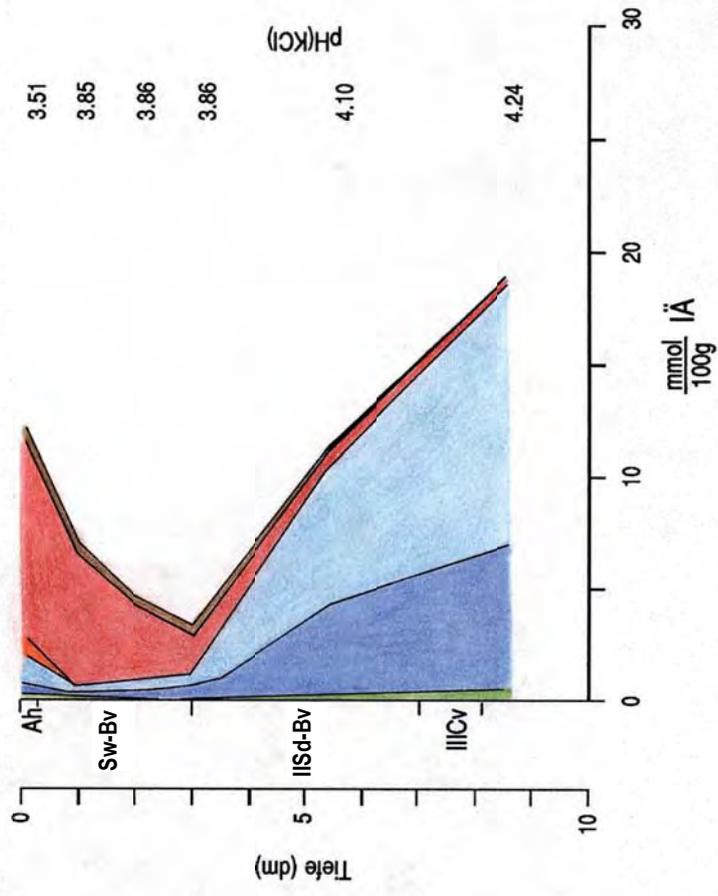


Abb. 16: Bodenprofil 10299: Pseudogley-Braunerde (S-B334) aus Lösslehmfließerde, nach unten Skeletgehalt und Anteil an Verwitterungslehm zunehmend, über Trachyt- und Basalttuff



Aufnahmesituation

Bearbeiter: Richter Datum der Aufnahme: 01.09.1994
 Profil: NSB 4, Aufschlußart: Schürfgrube
 Lage: TK25 Blatt 5309 Königswinter, Bergisches Land
 Gauß-Krüger 2-Str. Rechts: 2586465 Hoch: 5617245 Höhe: 272 m NN
 Gauß-Krüger 3-Str. Rechts: 3374483 Hoch: 5618036
 UTM (ETRS89) Ost: 32374458 Nord: 5616230 Original-Koordinaten: GK2
 Reliefposition: Unterhang, Exposition Südost (112.5-157.5°), steil (>20°)
 Flächennutzung: Laubwald, Vegetation: Rotbuche
 Bodenverändernde Maßnahmen:
 Sonstiges: Dauerbeobachtungsfläche (z.B. Naturwaldzelle), Vegetationsaufnahme, Bodenproben in Bodenprobenbank

Station Heisterbacherrott, Zeitraum 1951-1990, zugeordnete Temperaturdaten der Station Hilgenroth

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur [°C]	0,3	1,2	4,1	7,7	12,2	15,2	16,7	16,3	13,3	9,3	4,2	1,4	8,5
Niederschlag [mm]	62,3	51,0	64,6	60,9	72,4	84,8	89,5	76,3	65,6	57,7	69,4	70,2	824,9

Niederschlagsdaten der nächstgelegenen Station - ohne Berücksichtigung regionaler oder lokaler Einflüsse, Temperaturdaten der nächstgeeigneten Klimastation. Angaben auf der Grundlage von Daten des Deutschen Wetterdienstes.

Profilkennzeichnung

Bodentyp und Bodenform: Pseudogley-Braunerde, aus Solifluktionsbildung (Pleistozän)
 physiologische Gründigkeit mitteltief (Durchwurzelbarkeit 4-8 dm), mittlere Hangstaunässe
 Wasserstand: kein Grundwasser
 Humusform und Nährstoffversorgung im Wald: feinhumusarmer Moder, Biologische Zustandsstufe c (Oberbodenzustand mäßig günstig), basenreich

Horizontdaten

2 - 1

L locker, Auflagehumus
 Untergrenze k.A.

1 - 0

Of vernetzt, Auflagehumus
 Untergrenze k.A.

0 - 0

Oh bröckelig, Auflagehumus
 Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone deutlich (1-2 cm)

0 - -3 Ah	grusiger steiniger schluffiger Lehm, sehr stark humos (10-15 %), karbonatfrei entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) bräunlichschwarz (7.5YR2/2), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, Anteil sehr gering (<1 %), sehr klein (<2 mm) Durchwurzelung sehr stark (21-50 Feinwurzeln pro dm ²) Subpolyedergefüge, Aggregatgröße mittel (100-200 mm), Lagerung offen bis sperrig, mit vielen Hohlräumen, schwach verfestigt, Lagerungsdichte sehr gering (<1.20 g/cm ³) Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone undeutlich (3-5 cm)
-5 - -30 Sw-Bv	grusiger steiniger schwach lehmiger Schluff, stark humos (5-10 %), karbonatfrei entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) braun (7.5YR4/3), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, Anteil sehr gering (<1 %), sehr klein (<2 mm), Hangstaunässe Durchwurzelung stark (11-20 Feinwurzeln pro dm ²) Subpolyedergefüge, Aggregatgröße mittel (100-200 mm), Lagerung offen bis sperrig, mit vielen Hohlräumen, mäßig verfestigt, Lagerungsdichte sehr gering (<1.20 g/cm ³) Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone undeutlich (3-5 cm)
-30 - -70 II Sd-Bv	grusiger steiniger schluffiger Lehm, (mittel) humos (2-5 %), karbonatfrei entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) braun (7.5YR4/4), Konkretionen: Fe-Mn-Konkretionen, sehr klein (<2 mm), Hangstaunässe Durchwurzelung schwach (3-5 Feinwurzeln pro dm ²) Polyedergefüge, Aggregatgröße mittel (100-200 mm), halboffene Lagerung, mäßig verfestigt, Lagerungsdichte gering (1.20 - 1.40 g/cm ³) Untergrenze Horizontbegrenzung wellig, Übergangszone sehr undeutlich (>5 cm)
-70 - -90 III Cv	grusiger stark steiniger schluffiger Lehm, sehr schwach humos (<1 %), karbonatfrei entstanden aus Solifluktionsbildung (Pleistozän) trüb braun (7.5YR5/3), keine Feinwurzeln Kohärentgefüge, geschlossene Lagerung, stark verfestigt, Lagerungsdichte mittel (1.40 - 1.75 g/cm ³) Untergrenze k.A.

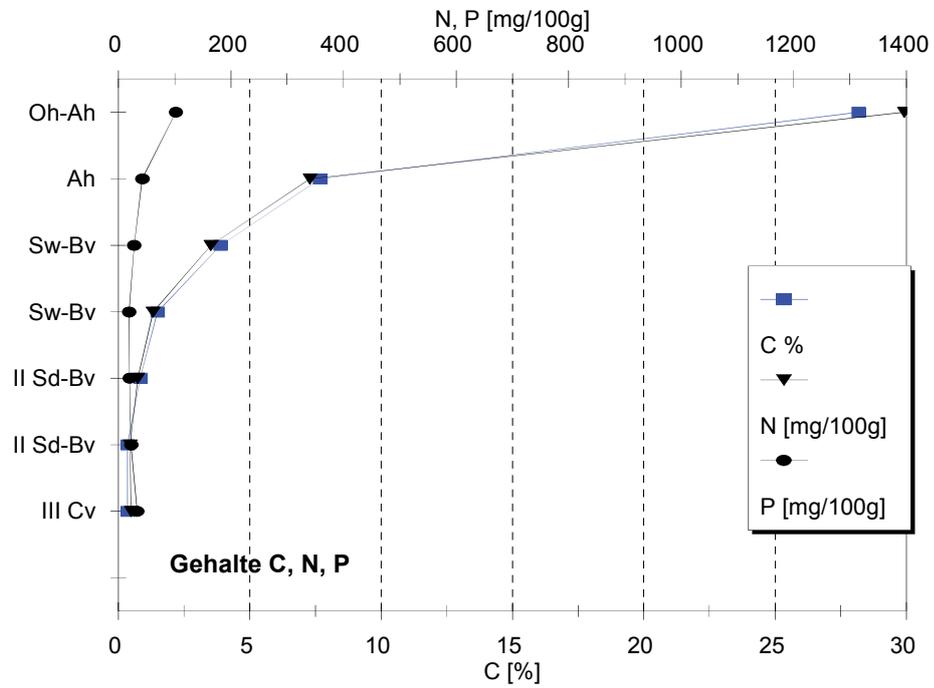
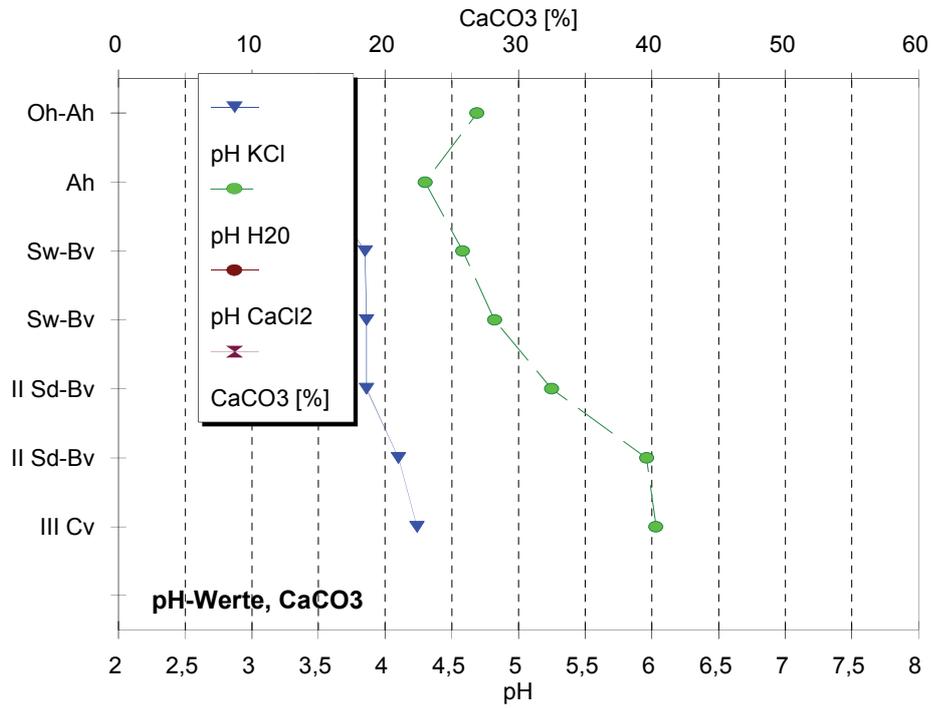
Bemerkungen:

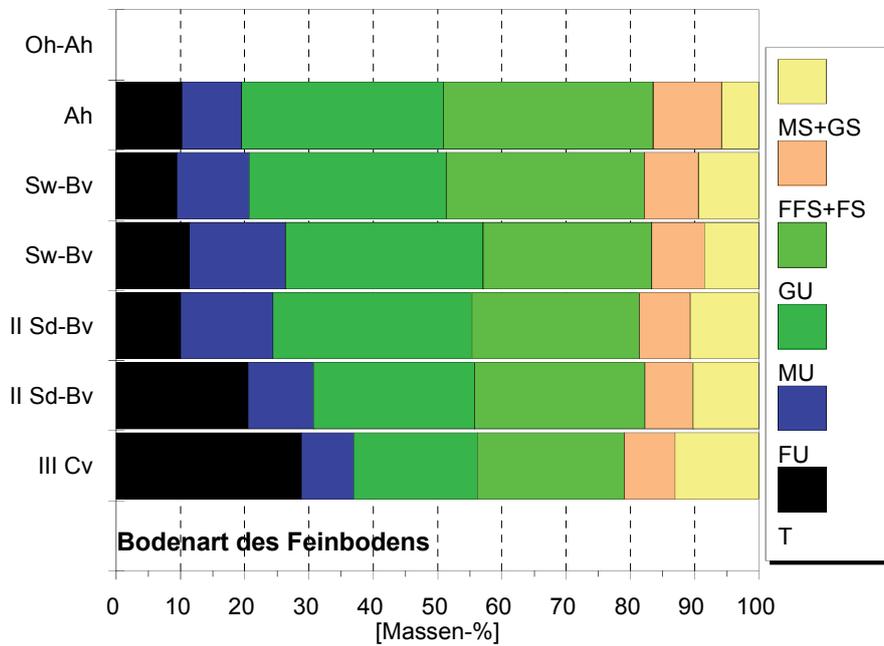
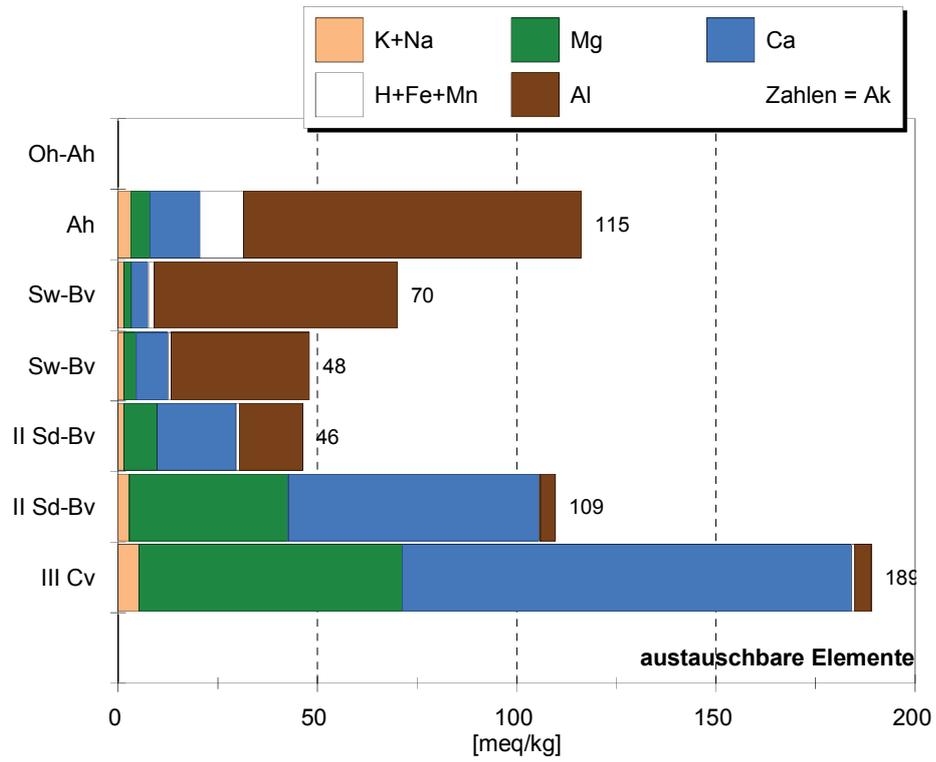
GLA NW - Profildatenbank / Labordaten - Labor Meyer-Spasche

Archivnummer: 10299	Bearbeiter/in: Richter	Datum: 01.09.94			
TK: 5309	R-Wert: 2586465	H-Wert: 5617245	Bodentyp:	Profilbez.: NSB 4	GD

Horizont	Symbol	Grenzen	Entnahmetiefe (Fingerprobe)	Bodenart			pH-Wert	C	Humus [g/100 g]	N P			C/N	C/P	CaCO3 [g/100 g] (ges.) (leicht lösl.)
				KCl	H2O	CaCl2				[mg/100 g]					
Oh-Ah		0,0	1,0	3,5	4,7		28,18	56,36	1396	102	20	276			
Ah		0,0	3,0	3,5	4,3		7,68	13,21	340	42	23	183			
Sw-Bv		-5,0	-10,0	3,9	4,6		3,89	6,69	164	28	24	139			
II Sd-Bv		-20,0	-25,0	3,9	4,8		1,48	2,55	61	19					
II Sd-Bv		-35,0	-40,0	3,9	5,3		0,83	1,43	34	20					
II Sd-Bv		-55,0	-60,0	4,1	6,0		0,34	0,58	21	23					
III Cv		-80,0	-90,0	4,2	6,0		0,35	0,60	23	33					

Horizont	Symbol	Grenzen	Entnahmetiefe	Ake		austauschbare Elemente [meq/kg]							Austauscherbelegung [% der AK]									
				[meq/kg]	AKt	K	Na	Mg	Ca	H	Al	Fe	Mn	Σ	KB	K	Na	Mg	Ca	H	Al	Fe
Oh-Ah		0,0	1,0	115		2,3	0,8	4,8	12,6	5,6	84,5	3,6	1,7	21	2,0	0,7	4,2	10,9	4,8	73,5	3,2	1,5
Ah		0,0	3,0	70		0,8	0,5	2,0	4,3		61,0	0,8	0,6	8	1,2	0,7	2,8	6,2		87,2	1,1	0,9
Sw-Bv		-5,0	-10,0	48		0,6	0,9	3,1	8,0		34,5	0,2	0,6	13	1,2	1,9	6,5	16,8		71,9	0,4	1,2
II Sd-Bv		-20,0	-25,0	46		0,4	0,9	8,5	19,9	0,1	15,9	0,0	0,6	30	0,9	2,0	18,4	43,2	0,2	34,5	0,0	1,3
II Sd-Bv		-35,0	-40,0	109		1,1	1,7	39,8	62,9		3,7	0,0	0,4	106	1,1	1,5	36,5	57,7		3,4	0,0	0,4
III Cv		-55,0	-60,0	189		2,7	2,5	66,0	112,7		4,2	0,0	0,6	184	1,4	1,3	34,9	59,6		2,2	0,0	0,3





Naturwaldzelle Petersberg

	Vegetationskundliche Aufnahme­flächen ungezäunt									Vegetationskundliche Aufnahme­flächen gezäunt										
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
	1991	1991	1997	1997	2008	2008	2019	2019	2019	1991	1991	1997	1997	2008	2008	2019	2019	2019		
Baumschicht 1 (%)		84,00		80,00		81,00		84,00		85,00		88,00		85,00		85,00		85,00		
Baumschicht 2 (%)		0,10		0,20		0,40		0,00		0,00		0,00		0,60		1,00		1,00		
Strauchschicht (%)		31,40		34,80		40,80		27,20		8,30		16,00		26,00		28,00		28,00		
Krautschicht (%)		42,00		54,00		10,60		22,80		55,00		61,00		35,80		9,60		9,60		
Moosschicht (%)		1,00		1,40		1,00		0,00		0,50		0,50		0,30		0,00		0,00		
Artenzahl		22,20		27,80		19,40		15,40		25,80		26,00		20,60		14,20		14,20		
<i>Fagus sylvatica</i>	B1	5	82,50	5	77,50	5	82,50	5	87,50	5	87,50	5	82,50	5	77,50	5	82,50	5	82,50	
<i>Fagus sylvatica</i>	B2	1	0,11	1	0,40	1	0,40	1	0,40	0	0,00	0	0,00	1	0,40	1	0,80	0	0,80	
<i>Fagus sylvatica</i>	S	1	0,80	1	0,40	0	0,00	3	0,52	3	1,97	3	1,97	5	2,48	4	7,36	0	7,36	
<i>Fagus sylvatica</i>	K	4	0,34	2	0,22	4	0,44	5	2,80	5	0,55	5	0,84	5	3,06	5	7,10	0	7,10	
<i>Fagus sylvatica</i>	Keim	0	0,00	5	0,05	5	0,35	0	0,00	0	0,00	5	0,55	3	0,03	0	0,00	0	0,00	
<i>Quercus petraea</i>	B1	3	1,97	1	0,80	2	0,51	1	0,11	0	0,00	2	0,80	0	0,00	2	0,80	0	0,80	
<i>Quercus petraea</i>	K	3	0,33	1	0,01	0	0,00	5	0,05	1	0,11	0	0,00	1	0,11	4	0,04	0	0,04	
<i>Quercus petraea</i>	Keim	0	0,00	1	0,11	3	0,23	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Prunus avium</i>	B1	1	3,75	1	0,80	1	1,75	1	0,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Prunus avium</i>	S	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Prunus avium</i>	K	3	0,33	2	0,22	2	0,12	2	0,02	4	0,34	4	0,44	0	0,00	3	0,03	0	0,03	
<i>Prunus avium</i>	Keim	0	0,00	3	0,03	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Fraxinus excelsior</i>	B1	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,80	1	0,80	1	0,80	0	0,00	0	0,00	
<i>Fraxinus excelsior</i>	S	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	1	0,11	2	0,22	0	0,00	0	0,00	
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	1	0,11	3	0,13	1	0,01	1	0,01	5	0,45	5	0,45	0	0,00	1	0,01	0	0,01	
<i>Tilia cordata</i>	B1	1	0,80	1	0,40	1	0,40	1	0,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Tilia cordata</i>	K	3	0,13	1	0,11	0	0,00	0	0,00	3	0,13	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Tilia cordata</i>	Keim	0	0,00	4	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Robinia pseudacacia</i>	K	1	0,11	3	0,03	0	0,00	0	0,00	3	0,13	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Quercus rubra</i>	K	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,23	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Carpinus betulus</i>	K	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00	2	0,12	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Acer platanoides</i>	K	2	0,12	2	0,02	0	0,00	0	0,00	2	0,02	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	K	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,12	1	0,01	4	0,24	0	0,00	2	0,02	0	0,02	
<i>Ilex aquifolium</i>	S	5	34,55	5	34,55	5	43,30	5	28,76	5	9,31	5	15,35	5	25,05	5	23,80	0	23,80	
<i>Ilex aquifolium</i>	K	5	7,47	5	4,12	5	1,42	5	1,13	5	0,55	5	1,82	5	0,84	4	0,24	0	0,24	
<i>Ilex aquifolium</i>	E	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,12	0	0,00	0	0,00	
<i>Sambucus nigra</i>	S	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1	0,40	2	0,51	1	0,01	0	0,01	
<i>Sambucus nigra</i>	K	3	0,13	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	1	0,11	0	0,00	1	0,01	0	0,01	
Trockene Standorte (I):																				
Bessere Moder-Humusformen bis F-M	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
Carex digitata	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
Mäßig trockene bis mäßig frische Standorte (II):																				
Rohhumus (II1)																				
Hypnum cupressiforme	0	0,00	0	0,00	3	0,23	3	0,03	0	0	0,00	0	0,00	1	0,11	3	0,03	0	0,03	
Schlechtere Moder-Humusformen (II2):																				
Mnium hornum	3	0,62	5	0,84	5	0,55	3	0,03	5	0,55	5	0,55	3	0,33	4	0,04	0	0,04	0	0,04
Luzula luzuloides	4	0,44	4	0,44	3	0,33	0	0,00	4	0,34	4	0,73	3	0,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dicranella heteromalla (II1)	2	0,22	5	0,55	3	0,33	1	0,01	1	0,11	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Polytrichum formosum	1	0,11	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0	0,00	2	0,22	2	0,12	0	0,00	0	0,00	
Bessere Moder-Humusformen bis F-Mull (II3):																				
Hedera helix	5	0,35	5	0,84	4	0,44	2	0,02	5	1,24	5	1,42	5	1,13	4	0,53	0	0,53	0	0,53
Melica uniflora	5	17,27	5	8,52	3	0,62	2	0,22	4	19,26	4	27,15	4	21,76	3	0,13	0	0,13	0	0,13
Carex sylvatica	2	0,22	2	0,22	2	0,22	2	0,22	5	2,78	5	4,77	5	1,24	1	0,11	0	0,11	0	0,11
Milium effusum	2	0,91	2	0,51	2	0,22	0	0,00	4	0,73	4	0,73	4	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Anemone nemorosa	1	0,11	5	0,74	5	0,55	1	0,01	4	0,44	5	1,71	4	1,31	4	1,02	0	1,02	0	1,02
Vicia sepium	2	0,22	2	0,22	1	0,11	1	0,01	3	0,33	3	0,62	3	0,62	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Viola reichenbachiana	2	0,22	2	0,22	1	0,11	1	0,01	3	0,33	4	0,63	2	0,22	1	0,01	0	0,01	0	0,01
Galium odoratum	3	0,62	3	0,62	2	0,22	2	0,22	1	0,40	1	6,25	4	0,73	4	0,92	0	0,92	0	0,92
Atrichum undulatum	4	0,73	5	0,84	5	0,55	4	0,04	0	0,00	0	0,00	1	0,11	1	0,01	0	0,01	0	0,01
Poa nemoralis	1	0,11	2	0,12	0	0,00	0	0,00	3	0,33	3	0,33	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dryopteris filix-mas	1	0,11	2	0,22	1	0,11	1	0,01	1	0,01	1	0,11	2	0,22	3	0,03	0	0,03	0	0,03
Mycelis muralis	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
F-Mull (II4):																				
Lamium montanum (III3)	2	0,22	3	0,33	0	0,00	0	0,00	2	4,55	3	2,00	3	2,66	1	0,11	0	0,11	0	0,11
Brachypodium sylvaticum	2	0,51	2	0,22	2	0,22	1	0,01	2	0,12	0	0,00	2	0,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00
L-Mull (II5):																				
Mercurialis perennis	2	0,51	3	0,33	2	0,22	1	0,11	2	0,12	2	0,22	1	0,11	2	0,22	0	0,22	0	0,22
Campanula trachelium	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,12	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dentaria bulbifera	1	0,11	1	0,11	1	0,11	2	0,41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Frische bis sehr frische Standorte (III):																				
Rohhumus (III1):																				
Luzula sylvatica	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	2	0,12	2	0,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Schlechtere Moder-Humusformen (III2):																				
Oxalis acetosella (II-IV, 2-4)	3	0,33	3	0,33	3	0,23	1	0,11	4	0,73	3	0,62	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dryopteris carthusiana (II-IV, 1-3)	2	0,22	3	0,23	3	0,33	1	0,01	2	0,02	2	0,12	2	0,12	3	0,03	0	0,03	0	0,03
Bessere Moder-Humusformen bis F-Mull (III3):																				
Athyrium filix-femina	3	0,33	3	0,33	4	0,44	2	0,02	4	0,34	4	0,63	4	0,44	2	0,02	0	0,02	0	0,02
Gymnocarpium dryopteris	1	0,40	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dryopteris dilatata	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00
F-Mull (III4):																				
Circaea lutetiana	1	0,01	2	0,22	3	0,33	2	0,12	2	0,12	2	0,51	3	1,31	1	0,11	0	0,11	0	0,11
Veronica montana	0	0,00	2	0,22	1	0,01	1	0,11	2	0,22										

Naturwaldzelle Nonnenstromberg

	Vegetationskundliche Aufnahme­flächen ungezäunt						Vegetationskundliche Aufnahme­flächen gezäunt						
	A		A		A		B		B		B		
	1991	1997	1997	2008	2019	2019	1991	1997	2008	2019	2019	2019	
Baumschicht 1 (%)	59,00		65,00		73,00		69,00		67,00		71,00		
Baumschicht 2 (%)	2,00		20,40		31,60		6,00		9,60		14,00		
Strauchschicht (%)	22,20		4,50		3,90		8,40		4,80		3,90		
Krautschicht (%)	69,00		49,00		19,00		78,00		70,00		47,00		
Moosschicht (%)	0,50		0,50		0,50		0,50		0,40		0,30		
Artenzahl	29,20		29,60		26,80		29,40		27,20		24,40		
Bäume und Sträucher:													
Quercus petraea	B1	5	50,00	5	42,50	5	50,00	5	48,75	5	27,90	5	34,15
Quercus petraea	K	3	0,33	0	0,00	5	0,55	5	0,84	0	0,00	5	0,45
Quercus petraea	Keim	0	0,00	5	0,35	5	0,55	0	0,00	3	0,23	2	0,22
Fagus sylvatica	B1	3	16,65	3	20,00	3	20,00	5	22,36	5	39,55	5	43,00
Fagus sylvatica	B2	1	0,11	4	19,15	4	30,40	2	2,55	3	7,25	3	10,80
Fagus sylvatica	S	4	21,65	2	1,20	4	1,60	3	9,25	4	2,37	3	2,55
Fagus sylvatica	K	2	0,22	1	0,11	5	0,45	5	0,55	2	0,02	3	0,33
Fagus sylvatica	Keim	0	0,00	3	0,33	1	0,11	0	0,00	3	0,03	0	0,00
Fraxinus excelsior	B1	1	0,80	1	0,80	2	4,55	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Fraxinus excelsior	B2	0	0,00	1	0,80	1	0,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Fraxinus excelsior	S	4	1,98	2	0,41	1	0,40	4	0,44	5	0,55	5	0,55
Fraxinus excelsior	K	5	3,86	5	0,84	5	0,55	5	2,88	5	0,55	5	0,45
Fraxinus excelsior	Keim	0	0,00	5	1,24	4	0,44	0	0,00	5	0,55	0	0,00
Carpinus betulus	B1	1	0,11	1	0,80	1	0,80	0	0,00	1	3,75	1	1,75
Carpinus betulus	B2	1	1,75	1	1,75	1	3,75	2	7,50	1	1,75	1	3,75
Prunus avium	B2	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Prunus avium	K	1	0,11	0	0,00	0	0,00	2	0,12	0	0,00	0	0,00
Prunus avium	Kiem	0	0,00	0	0,00	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Acer pseudoplatanus	S	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,23	0	0,00
Acer pseudoplatanus	K	0	0,00	2	0,02	2	0,02	3	0,03	2	0,22	1	0,01
Acer platanoides	K	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,02
Crataegus monogyna	S	3	5,25	3	2,55	3	1,20	3	0,13	2	0,22	1	0,11
Crataegus monogyna	K	5	0,45	3	0,33	2	0,12	3	0,23	2	0,22	1	0,11
Crataegus laevigata	S	0	0,00	2	0,80	1	0,40	0	0,00	1	0,11	0	0,00
Crataegus laevigata	K	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00
Ilex aquifolium	S	0	0,00	4	0,63	4	0,73	3	0,92	3	0,91	3	1,60
Ilex aquifolium	K	3	0,42	2	0,22	3	0,23	1	0,01	3	0,33	3	0,33
Ligustrum vulgare	S	3	0,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ligustrum vulgare	K	3	0,33	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Euonymus europaea	S	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,33	2	0,22
Euonymus europaea	K	3	0,23	2	0,22	4	0,24	4	0,44	3	0,23	4	0,44
Rosa spec.	K	4	0,44	2	0,12	2	0,12	2	0,12	1	0,11	1	0,11
Trockene Standorte (I):													
Bessere Moder-Humusformen bis F-Mull (I3):													
Convallaria majalis		4	0,44	1	0,11	0	0,00	3	0,33	1	0,11	1	0,11
Carex digitata		0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0	0,00
F-Mull bis L-Mull (I4-5):													
Campanula persicifolia		0	0,00	0	0,00	1	0,11	1	0,01	1	0,01	0	0,00
Mäßig trockene bis mäßig frische Standorte (II):													
Rohhumus (II1):													
Dicranella heteromalla		4	0,44	5	0,55	5	0,55	2	0,22	3	0,33	3	0,33
Hypnum cupressiforme		0	0,00	3	0,13	5	0,55	0	0,00	2	0,12	3	0,33
Schlechtere Moder-Humusformen (II2):													
Mnium hornum		3	0,33	4	0,44	4	0,44	3	0,62	2	0,22	1	0,11
Lonicera periclymenum		3	0,33	1	0,11	1	0,11	3	0,33	2	0,22	2	0,22
Lathyrus linifolius		2	0,02	0	0,00	0	0,00	2	0,12	0	0,00	0	0,00
Luzula luzuloides		0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,33	0	0,00	0	0,00
Bessere Moder-Humusformen bis F-Mull (II3):													
Melica uniflora		5	28,75	5	13,90	5	10,33	5	46,25	5	24,60	5	6,12
Anemone nemorosa		5	3,57	5	6,70	5	2,00	5	6,55	5	11,40	5	21,75
Poa nemoralis		5	0,55	5	0,55	1	0,11	5	2,22	5	0,55	2	0,22
Galium odoratum		4	0,73	4	0,44	4	0,73	5	2,62	5	0,84	5	2,22
Hedera helix		4	0,44	5	0,55	5	0,55	5	2,22	5	24,75	5	33,75
Vicia sepium		4	0,44	4	0,44	4	0,44	5	0,84	3	0,33	3	0,23
Phyteuma nigrum		4	0,44	1	0,11	0	0,00	4	0,44	1	0,11	0	0,00
Viola reichenbachiana		4	0,44	2	0,02	3	0,33	2	0,22	1	0,11	2	0,22
Dryopteris filix-mas		3	0,33	3	0,33	2	0,22	3	0,23	3	0,33	3	0,33
Milium effusum		2	0,22	4	0,44	4	0,44	2	0,22	5	0,55	5	0,55
Stellaria holostea		0	0,00	1	0,11	0	0,00	2	0,91	1	0,11	0	0,00
Atrichum undulatum		1	0,11	3	0,33	0	0,00	1	0,11	3	0,23	1	0,11
Galium sylvaticum		1	0,11	1	0,11	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00
Potentilla sterilis		2	0,22	2	0,02	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00
F-Mull (II4):													
Polygonatum multiflorum		2	0,22	2	0,22	4	0,34	3	0,52	2	0,12	3	0,33
Lamium galeobdolon (III3)		1	0,11	1	0,11	1	0,11	2	1,60	2	0,80	2	0,80
Brachypodium sylvaticum		3	0,33	4	0,34	2	0,22	0	0,00	2	0,22	0	0,00
L-Mull (II5):													
Mercurialis perennis		5	30,80	5	14,26	5	5,83	5	42,90	5	14,95	5	4,12
Dentaria bulbifera		5	5,10	5	15,80	4	11,00	5	4,26	5	11,40	5	8,75
Pulmonaria officinalis		4	0,34	5	0,45	1	0,11	2	0,22	0	0,00	2	0,22
Campanula trachelium		3	0,03	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00
Frische bis sehr frische Standorte (III):													
Bessere Moder-Humusformen bis F-Mull (III3):													
Dryopteris carthusiana (II-IV, 1-3)		0	0,00	1	0,11	0	0,00	1	0,01	2	0,22	0	0,00
F-Mull (III4):													
Arum maculatum		1	0,11	1	0,11	2	0,22	2	0,12	3	0,33	4	0,44
Circaea lutetiana		1	0,11	1	0,11	1	0,11	0	0,00	1	0,11	2	0,51
L-Mull (III5):													
Adoxa moschatellina		4	2,08	5	4,19	3	1,02	4	1,82	5	4,48	4	1,13
Wechselfeuchte bis feuchte Standorte (IV):													
Rohhumus und schlechte Moder-Humusformen (IV1-2):													
Pteridium aquilinum		4	8,41	4	1,02	4	0,44	4	6,01	3	0,91	3	0,81
Nitrophile Arten (01, 02):													
Impatiens parviflora		5	2,19	5	18,91	5	2,19	5	1,24	5	6,81	5	4,19
Moehringia trinervia		4	0,44	3	0,33	3	0,33	4	0,34	3	0,33	3	0,33
Rubus fruticosus agg.		4	0,44	2	0,22	1	0,11	3	1,02	3	0,33	3	0,62
Galium aparine		1	0,11	1	0,11	2	0,12	2	0,91	5	0,84	3	0,62
Urtica dioica		2	0,12	2	0,12	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Wald und Holz NRW
Albrecht-Thaer-Straße 34
48147 Münster
Telefon 0251 91797 0
Telefax 0251 91797 100
info@wald-und-holz.nrw.de
www.wald-und-holz.nrw.de

