

Hessische Naturwaldreservate im Portrait

Niestehänge



NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt





Einführung

Witterungsextreme wie Stürme und außergewöhnliche Trockenheit haben in der jüngeren Vergangenheit bundesweit das Erscheinungsbild ganzer Waldlandschaften drastisch verändert. Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2021 belegen für den hessischen Wald einen seit 2019 anhaltend schlechten Vitalitätszustand. Infolge der seit 2018 laufenden Borkenkäferkalamität ist davon insbesondere die Fichte in starkem Maße betroffen.

Auch die Hochfläche des Kaufunger Waldes ist unübersehbar von diesen Entwicklungen geprägt worden. Hier wurde 1988 das Naturwaldreservat Niestehänge ausgewiesen, das innerhalb des hessischen Naturwaldreservate-Programms die Gebietsnummer eins erhielt. In der Anfangsphase des Forschungsprogramms, in der zunächst elf Waldgebiete ausgewiesen wurden, bestand das Ziel, „gebietstypische Buchenwaldgesellschaften, die in ihrer Ausprägung der vermuteten natürlichen Vegetation nahekommen“, auf verschiedenen in Hessen verbreiteten Ausgangsgesteinen auszuwählen. Das heutige Naturwaldreservat Niestehänge repräsentierte dabei zusammen mit den Naturwaldreservaten Goldbachs- und Ziebachsrück sowie Schönbuche (Gebietsnummern zwei und drei) die bodensauren Buchenwälder auf Buntsandstein-Böden.

Als Hauptziel des hessischen Naturwaldreservate-Programms wurde 1988 eine langfristig konzipierte Ökosystemforschung benannt, die Erkenntnisse über natürliche Entwicklungsabläufe der Wälder und darauf aufbauend über die Möglichkeiten einer naturnahen Waldbewirtschaftung liefern soll. Vor diesem Hintergrund wurde in allen elf Gebieten neben dem unbewirtschafteten Naturwaldreservat (Totalreservat) eine bewirtschaftete Vergleichsfläche festgelegt und nach gleichen methodischen Standards untersucht. Mittlerweile besteht das Forschungsprogramm seit mehr als drei Jahrzehnten und hat bereits viele Erkenntnisse geliefert. Neben der Waldstruktur- und Vegetationserfassung als Standardelementen der hessischen Naturwaldreservateforschung liegen aus dem Gebiet der Niestehänge Ergebnisse einer standortkundlichen Feinkartierung sowie eine im Abstand von dreißig Jahren durchgeführte Fotodokumentation vor. Für dieses Waldgebiet werden die Untersuchungsergebnisse im vorliegenden Naturwaldreservate-Portrait erstmals zusammenfassend einem breiten Leserkreis vorgestellt. Dabei geht es auch um die Frage, ob die im Gebiet vorherrschende Rotbuche von dem aktuellen Mortalitätsgeschehen betroffen ist.

A vertical photograph of a forest with tall, thin trees and a forest floor covered in fallen leaves and logs.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einführung	3
Niestehänge	5
Waldstruktur	13
Bodenvegetation	19
Übersichtskarte	20/21
Geologie, Boden und Standort	24
Fotodmonitoring	32
Ausblick	38
Literaturhinweise, Impressum	39

A vertical photograph of a forest with tall, thin trees and a forest floor covered in fallen leaves and logs.

Niestehänge

Das Naturwaldreservat Niestehänge befindet sich zwei Kilometer östlich der Ortschaft Nieste (Landkreis Kassel) im Gutsbezirk Kaufunger Wald, nur rund 350 m von der hessisch-niedersächsischen Landesgrenze entfernt. Für die forstliche Betreuung ist das Forstamt Hessisch Lichtenau zuständig. Das 71 ha große Totalreservat umfasst Teile der Forstorte Breitethal und Rothebahn. Die 62 ha große Vergleichsfläche liegt in den Forstorten Eulenkammer und Fackelstoffel. Beide Teilflächen sind in das 511 ha große FFH-Gebiet Niestetal und Niestehänge einbezogen.

Der Kaufunger Wald ist ein teils hessisches, teils niedersächsisches, rund 16 000 ha großes zusammenhängendes Waldgebiet, das von den Tälern der Fließgewässer Fulda, Werra, Gelster und Losse eingerahmt wird. Naturräumlich ist der Kaufunger Wald ein Teilnaturraum des Fulda-Werra-Berglandes.

Er gliedert sich in den Vorderen (Kaufunger-Wald-Hochfläche) und den Hinteren Kaufunger Wald. Die als eigene naturräumliche Untereinheit abgegrenzte Kaufunger-Wald-Hochfläche, auf der sich das Naturwaldreservat Niestehänge befindet, ist eine schwach nach Westen geneigte, wellige und walddreiche Buntsandsteinhochfläche von 300 bis 600 m Höhe, die von einzelnen Basaltkuppen überragt wird. Demgegenüber umfasst der Hintere Kaufunger Wald den steilen und stark zertalten Ostabfall des Waldgebietes.

Das Gebiet des Naturwaldreservats Niestehänge und seiner Vergleichsfläche umfasst die mäßig bis stark geneigten Nord- bis Nordosthänge des Niestetals sowie zwei kleinere Kerbtaleinschnitte, von denen der östliche Breites Tal genannt wird. Die Höhenlage bewegt sich zwischen 340 und 530 m ü. NN. Im Gebiet stehen verschiedene Formationen des Mittleren Buntsandsteins an. Der Jahresniederschlag beträgt



Im oberen Niestetal, das seit Jahrhunderten einer Grünlandnutzung unterliegt, verläuft die Landesgrenze Hessen/Niedersachsen.



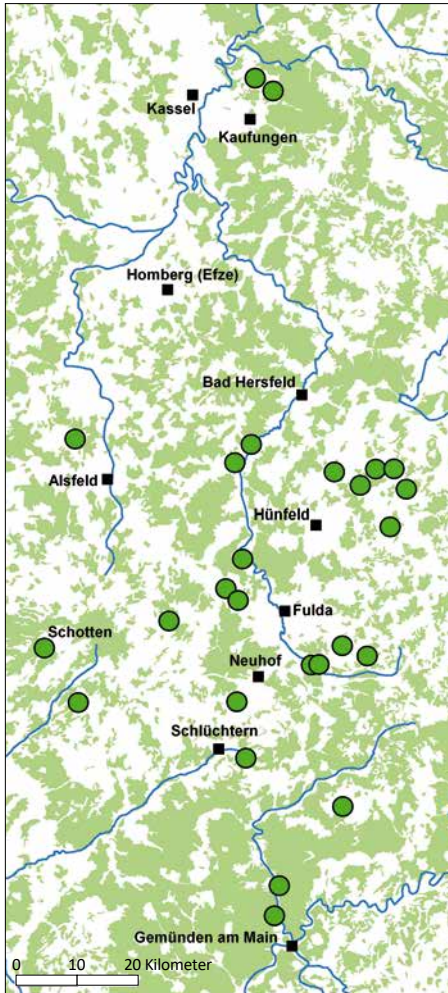
Im Breiten Tal befindet sich ein kleiner Bach, der bei einem Starkregenereignis im Sommer 2020 viel Buntsandsteinmaterial talwärts transportiert hat.

hier 900 bis 1000 mm, von denen mit 370 bis 460 mm weniger als die Hälfte während der Vegetationsperiode fallen. Die Jahresmitteltemperatur liegt zwischen 7 und 7,5 °C, die Jahrestemperaturschwankung beträgt etwa 16,5 °C.

Die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Kaufunger Waldes ist durch Pollenanalysen bekannt, die in vier kleineren Mooren nördlich und nordwestlich von Großalmerode durchgeführt wurden. Danach erfolgte die nacheiszeitliche Massenausbreitung der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Kaufunger Wald etwa ab 500 v. Chr. Allerdings besteht hinsichtlich der Datierung dieses Befundes eine gewisse Unsicherheit. Da im benachbarten Reinhardswald die Massenausbreitung der Rotbuche etwa um 1100 v. Chr. und am Meißner nur wenig später begann,

ist anzunehmen, dass sie auch im Kaufunger Wald schon vor etwa 3 000 Jahren einsetzte. Ab dem letzten Drittel des 14. Jahrhunderts ist in Pollenspektren ein allmählicher, zunächst leichter Rückgang des Buchenanteils zu beobachten, der mit einem Anstieg des Eichenanteils einhergeht. Beides dürfte auf zunehmende menschliche Nutzungstätigkeit (Waldweide, verstärkte Holznutzung) zurückzuführen sein. Wohl aus dem gleichen Grund nimmt zeitgleich auch der Anteil von Besenheide (*Calluna vulgaris*), Süßgräsern (Poaceae) und Seggen (Cyperaceae) zu. Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts bleiben Buche und Eiche in den Pollendiagrammen die dominierenden Baumarten. Erst danach erreichen Nadelbäume wie die Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) und besonders die Fichte (*Picea abies*) nennenswerte Anteile, wäh-

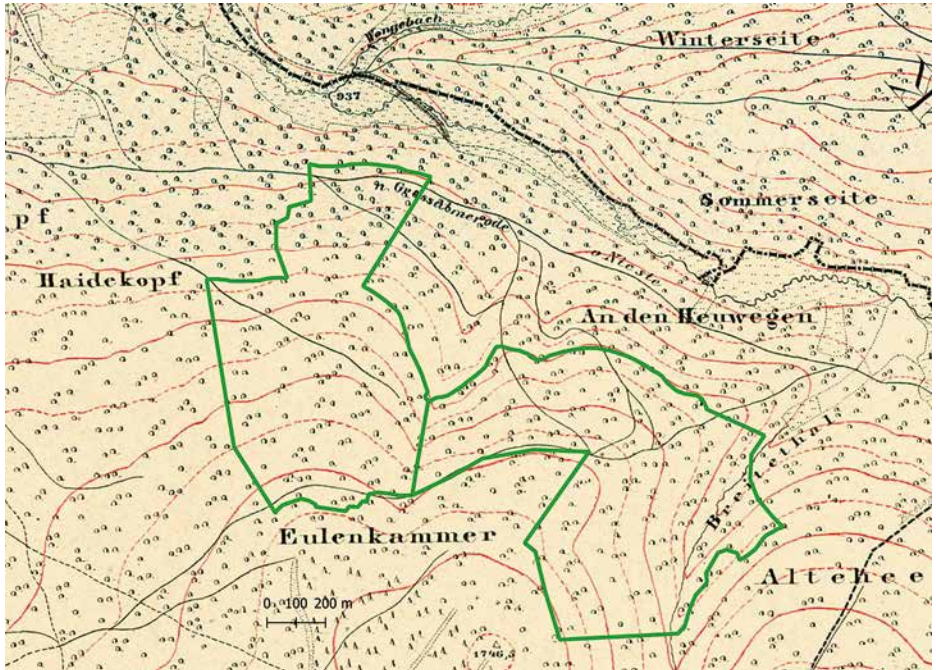
rend der Anteil der Buche wie auch der von Besenheide und Seggen stark zurückgeht. Diese vegetationsgeschichtlichen Befunde lassen sich sehr gut mit der historischen Überlieferung zur Landnutzungsgeschichte des Kaufunger Waldes in Übereinstimmung bringen, auf die nachfolgend eingegangen wird.



Verbreitung der Buchonia-Belege aus dem 8. bis 10. Jahrhundert n. Chr. (grüne Punkte). Der Kaufunger Wald bildet die Nordgrenze dieses historischen Waldgebietes.

Im frühen 9. Jahrhundert bildete der Kaufunger Wald den nördlichsten Teil der historischen Waldlandschaft Buchonia, deren Name von der Rotbuche abgeleitet wird und die sich nach den heute bekannten Belegen nach Süden bis in das unterfränkische Sinnatal erstreckte. Der Kaufunger Wald war als Ganzes zunächst Königsforst. Nach mehreren Besitzwechseln und infolge von Grenzstreitigkeiten zwischen der Landgrafschaft Hessen und dem Herzogtum Braunschweig-Lüneburg wurde 1306 vereinbart, einen Teil des Waldgebiets von etwa 9 000 Hektar Größe als so genanntes Gemenge (auch als Gemeiner Kaufunger Wald bezeichnet) gemeinsam zu verwalten. Nach zahlreichen Streitigkeiten, etwa um Holznutzung, Jagd, Waldweide und -mast, die insbesondere für das 16. Jahrhundert dokumentiert sind, sowie nach dem Abschluss diverser Einzelverträge erfolgte eine endgültige Aufhebung dieser Gemeinschaft zwischen beiden Ländern bzw. ihren Nachfolgestaaten erst 1620. Der südliche Teil des vormaligen Gemenges kam nun zur Landgrafschaft Hessen-Kassel, der nördliche zum Herzogtum Braunschweig-Lüneburg. Die Grenze zwischen den beiden Teilen des vormaligen Gemenges verläuft im Niestetal, wenige hundert Meter nördlich des Naturwaldreservates, und ist heute die Landesgrenze zwischen Hessen und Niedersachsen. Das Dorf Nieste wurde noch mehr als 200 Jahre lang gemeinschaftlich verwaltet und kam 1831 im Austausch gegen die bis dahin hessische Enklave Laubach schließlich ganz zu Hessen.

Aufgrund ungünstiger Bodeneigenschaften für den Ackerbau ist der Kaufunger Wald schon immer weitgehend unbesiedelt gewesen. Anders als in den benachbarten großen Waldgebieten Bramwald, Reinhardswald oder Solling sind im Kaufunger Wald



Lage des Naturwaldreservates und der Vergleichsfläche auf der Niveauekarte des Kurfürstentums Hessen von 1857/58

keine mittelalterlichen Ortswüstungen bekannt und mittelalterliche Ackerterrassen unter Wald sind nur in einigen Randlagen zu finden. Die umliegenden Ortschaften hatten jedoch vom Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert hinein Nutzungsrechte im Gemeinen Kaufunger Wald. Hierzu gehörten Rechte zur Nutzung von Bau-, Nutz-, Fall-, Brenn- und Leseholz sowie Hute- und Weide-, Mast- und schließlich Wege- und Trift-Berechtigungen.

Darüber hinaus hatte vor allem die Glasherstellung über mehrere Jahrhunderte hinweg Einfluss auf den Waldzustand des Kaufunger Waldes, der im späten Mittelalter und in der frühen Neuzeit geradezu ideale Bedingungen für die Anlage von Glashütten bot. Hierzu zählen insbesondere große Holzvorräte, das Vorkommen des hochwertigen feuerfesten Großalmeröder Tons

für die Herstellung von Schmelztiegeln, Ofenwänden und Modellen sowie die Nähe zu den Flüssen Werra, Fulda und Weser, auf denen ein Transport der Glasprodukte erfolgen konnte. Neben dem leicht verfügbaren Quarzsand war Buchenholz der wichtigste Grundstoff der Glasherstellung. Denn nur mit dem Holz der Rotbuche konnten die für die Glasschmelze notwendigen Temperaturen erreicht werden. Für die Wahl der Glashüttenstandorte war somit die Verfügbarkeit von Buchenholz in ausreichender Menge entscheidend. Daher befinden sich die Hüttenstandorte meist in ortsfernen Lagen, wo sie in der Regel in der Nähe von Quellen oder Bächen angelegt wurden. Im Mittelalter bestanden die Hüttenanlagen im Kaufunger Wald aus nur einem Glasofen, während in der Frühneuzeit zumeist vier Öfen nebeneinander gruppiert waren.

Die Glashütten wurden jeweils von Ostern bis Martini (11. November) durchgehend befeuert. Während dieser Zeit lebten die Glasmacher (Gläsner) im Wald; den Winter verbrachten sie bei ihren Familien in den umliegenden Orten. Den Gläsnermeistern wurden ihre Hüttenplätze im Wald durch die Forstbeamten angewiesen, die auch für die Erhebung des Hüttenzinses zuständig waren, der von den Gläsern an beide Landesherren entrichtet werden musste.

Die ältesten Belege für Glashütten im Kaufunger Wald stammen aus dem 13. Jahrhundert. Schon 1466 existierten hier gleichzeitig acht Hüttenstandorte. Nach Aufhebung des sogenannten Spessartbundes, in dem die Gläsner organisiert waren, schlossen sie sich 1537 unter der Schutzherrschaft des hessischen Landgrafen Philipp I. zu einem neuen Bund zusammen, dessen Bundesmeister und Bundesgericht in Großalmerode angesiedelt waren.

Im Laufe des 16. Jahrhunderts nahm die Inanspruchnahme des Kaufunger Waldes durch die Glasherstellung zunächst sehr stark zu und wurde schließlich im letzten Drittel des Jahrhunderts wieder schrittweise reduziert. So arbeiteten um 1500 nur drei und in den 1530er Jahren dann sechs Glashütten gleichzeitig im Gemeinen Kaufunger Wald. Bis 1558 stieg ihre Zahl kontinuierlich bis auf 16 an. Das ist eine im Vergleich zu anderen Regionen einmalig hohe Glashütten-Dichte. Der Kaufunger Wald war zu dieser Zeit das Zentrum der Glasmacherei in Deutschland. Vor allem auf Drängen Hessens erfolgte ab 1565 eine Reduzierung der Hüttenzahl in zunächst kleineren Schritten. Hintergrund waren schwindende Holzvorräte und die Sorge um die fürstliche Jagd. Eine Besichtigung des Gemenges durch braunschweigische Förster ergab 1581, dass von insgesamt 27 Schlägen (forstlichen Abteilungen) nur acht noch vorratsreich und für



Auf einem mittelalterlichen Glasofenhügel unweit der Vergleichsfläche steht heute eine große Rotbuche.



Im Bachbett der Nieste finden sich an vielen Stellen Spuren der frühneuezeitlichen Glasproduktion.

den Glashüttenbetrieb nutzbar waren. Zu diesem Zeitpunkt wurden immer noch 10 Hütten gleichzeitig betrieben. Ab 1597 wurden schließlich bis auf zwei alle Glashütten im Kaufunger Wald stillgelegt. Erhalten blieben eine Hütte im heute niedersächsischen Wengebachtal und eine im hessischen Niestetal. Der Standort der letztgenannten Glashütte, der sogenannten Niestehütte, liegt rund einen Kilometer vom heutigen Naturwaldreservat entfernt. Sie war nachweislich ab 1517, wahrscheinlich aber auch schon 1512 in Betrieb. Mit kleineren Unterbrechungen arbeitete sie bis etwa 1700 und ist damit neben der Glashütte im oberen Wengebachtal, die von 1517 bis mindestens 1653 betrieben wurde, diejenige Glashütte mit der längsten Nutzungsdauer im Kaufunger Wald.

Im Gebiet des heutigen Naturwaldreservats sind insgesamt fünf ehemalige Glashüttenplätze bekannt: drei mittelalterliche und zwei frühneuezeitliche. Die Überreste von zwei mittelalterlichen Glasöfen wurden im Totalreservat erst vor wenigen Jahren entdeckt. Ein dritter mittelalterlicher Hüttenplatz befindet sich nur etwa 100 m westlich der Vergleichsfläche. Die beiden frühneuezeitlichen Glashüttenstandorte befinden sich in unmittelbarer Nähe des Na-

turwaldreservates. Die eine, die Glashütte im unteren Niestetal, ist etwa 250 m von der Vergleichsfläche entfernt. Sie ist für den Zeitraum von 1535 bis 1564 nachweisbar. Die andere, als Glashütte „im Breiten Tal“ bezeichnete, liegt etwa 550 m vom Naturwaldreservat entfernt. Sie ist ab 1566 belegt und wurde bis 1597 genutzt. Diese beiden frühneuezeitlichen Glashütten haben mit Sicherheit ihr Holz auch aus dem heutigen Naturwaldreservat bezogen. In der Forstbeschreibung vom 19. April 1581 heißt es in diesem Zusammenhang „An der Hausfeste und am Breidenthal ists gar bloß. ... Ufm Breidenthal an den Lichtenbercken ist nit viel zum besten.“ Dies lässt auf eine zu diesem Zeitpunkt weit vorangeschrittene Auflichtung der Waldbestände schließen.

Den jährlichen Holzverbrauch einer Waldglashütte bezifferte Landgraf Wilhelm IV. 1574 auf „600 unndt mehr klafftern fruchtbar holtzt“. Dabei konnten nach seiner Aussage „zellgen unndt ander unfruchtbar lagerholtz“, also Zweige und sowie liegende Bäume nicht verwendet werden. Diese von Landgraf Wilhelm bezifferte Holzmenge entspricht nach heutigem Maß etwa



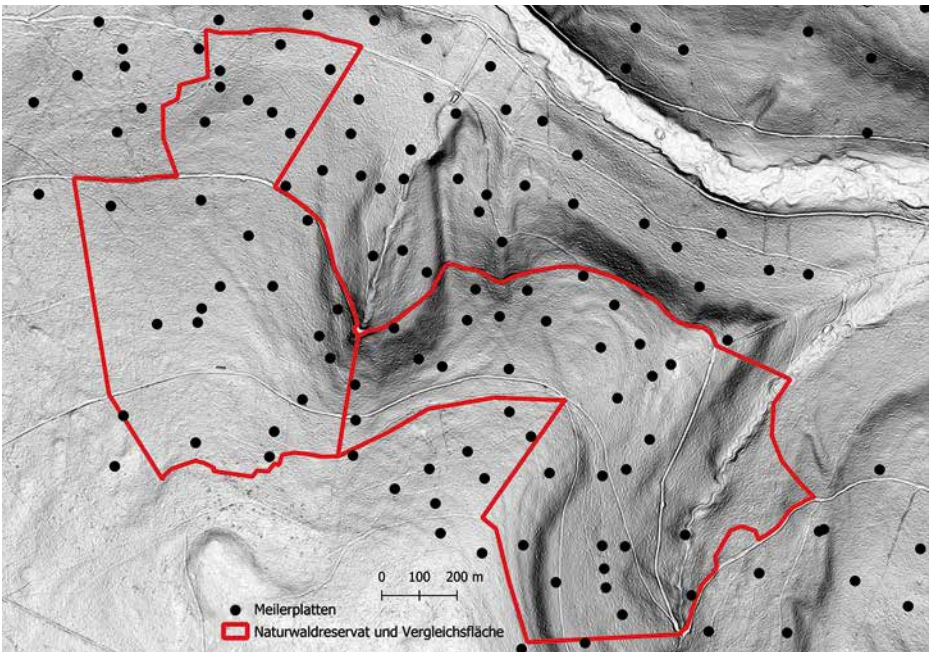
Auf der 1592 entstandenen Karte der Landgrafschaft Hessen von Arnold und Johannes Mercator sind im Niestetal Glashütten eingetragen, die mit den Namen der Gläser (Frantz Gundelach, Cuntzgenshütte, Bartelshütte) bezeichnet sind (aufgrund des Erhaltungszustandes nur schwach erkennbar).



Die sogenannte Niestehütte auf der 1619 entstandenen Karte des Kaufunger Waldes von Caspar Dauthendey (um 1588-1640)

1 430 Festmetern. Eine mindestens ebenso große Holzmenge war aber zusätzlich noch für die Herstellung von Holzasche nötig, die als Flussmittel (Katalysator) beim Schmelzvorgang diente. Im Kaufunger Wald bestand allerdings die günstige Situation, dass diese Holzasche zum Teil aus der Saline in Sooden bezogen werden konnte, wo sie als Restprodukt der Salzsiederei anfiel.

Neben der Glasherstellung haben auch weitere menschliche Tätigkeiten im Gebiet ihre Spuren hinterlassen. So liegt an den steilen Hängen des Naturwaldreservats zur Nieste hin ein wahrscheinlich spätmittelalterliches Eisenbergwerksfeld, das aus bis zu einen Meter tiefen, meist ovalen Abgrabungen mit einer Abmessung von ca. 3 x 6 m besteht, denen kleine Halden vorgelagert sind. Vergleichbare Pingenfelder sind im Kaufunger Wald auch an anderen Stellen gefunden worden. Ein klarer Bezug zu einer bekannten Eisenschmelzhütte ist nicht erkennbar. Auffällig ist weiterhin eine große Zahl ehemaliger Meilerplatten, die der Gewinnung von Holzkohle dienen. Über die Köhlerei im Kaufunger Wald ist im Einzelnen wenig bekannt. Erkennbar ist aber, dass sie – mit räumlichen Schwerpunkten – weit verbreitet war. Der Übergang von der Holzverkohlungs in Gruben zu der auf Meilerplatten



Lage der historischen Meilerplatten im Naturwaldreservat Niestehänge und Umgebung, kartiert auf der Grundlage eines aus Laserscandaten abgeleiteten Digitalen Geländemodells (DGM1)

vollzog sich in Deutschland allgemein im 16. Jahrhundert. Dies ist offenbar auch im Kaufunger Wald so gewesen, wo bereits 1556/57 Kohlenmeiler genannt werden. Während Grubenmeiler heute sehr schwer auffindbar sind, können Meilerplatten über hochaufgelöste Digitale Geländemodelle gut nachgewiesen werden. Der Großteil der Kohlenmeilerplätze dürfte zwischen der zweiten Hälfte des 17. und der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts angelegt worden sein. Wie im benachbarten Reinhardswald ist auch im Kaufunger Wald ein Zusammenhang zwischen der Meilerplattenverteilung und der Hangneigung erkennbar. Die Meilerplatten, von denen in beiden Waldgebieten 0 bis 60 Stück pro Quadratkilometer

nachgewiesen werden können, konzentrieren sich auf steilere Hangstandorte, die bis in das 19. Jahrhundert hinein kaum erschlossen waren und deren Holz daher anderweitig schlecht nutzbar war. In ebenen bis schwach geneigten Bereichen sind hingegen kaum Meilerplatten zu finden. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die Waldbestände hier im betrachteten Zeitraum (17.-19. Jh.) bereits vorratsarm waren. Mit 40 Meilerplatten pro Quadratkilometer ist sowohl im Naturwaldreservat als auch in der Vergleichsfläche eine relativ hohe Meilerplattendichte erkennbar, die auf vergleichsweise vorratsreiche Waldbestände zum Zeitpunkt ihrer Nutzung für die Holzkohlegewinnung schließen lässt.

Kurzcharakteristik des Naturwaldreservats

Größe	Totalreservat: 71 ha, Vergleichsfläche: 62 ha
geographische Lage	3,5 km südöstlich der Ortschaft Nieste
Höhenlage	340 bis 530 Meter über Meereshöhe
Naturraum	Vorderer Kaufunger Wald (Kaufunger-Wald-Hochfläche)
Geologie	Mittlerer Buntsandstein
Böden	Braunerden
Klima	mäßig subatlantisch, submontan
Waldbestand	Buchenwald
Vegetationstyp	Hainsimsen-Buchenwald



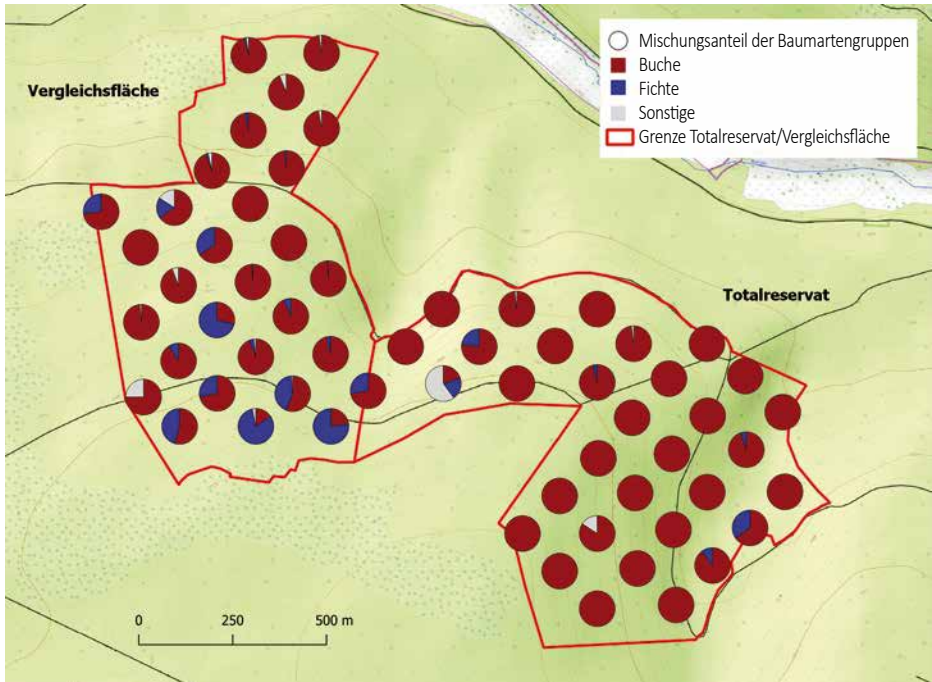
Waldstruktur

Sowohl in der bewirtschafteten Vergleichsfläche als auch in dem aus der Nutzung genommenen Totalreservat des Naturwaldreservates Niestehänge prägen Buchenbestände das Waldbild. Der Anteil der Fichte ist in der Vergleichsfläche etwas höher als im Totalreservat. Weitere Mischbaumarten, die jedoch nur geringe Anteile erreichen, sind Trauben-Eiche, Eberesche, Europäische Lärche und einzelne Birken.

Unmittelbar nach der Ausweisung des Naturwaldreservates hat die erste Probekreisinventur der Waldstruktur stattgefunden. Wiederholungen wurden 2003 und 2019 durchgeführt.

Die Inventuren haben ergeben, dass beide Teilflächen 1988 ein recht geringes Niveau

des Holzvorrats von 244 m^3 je ha (Totalreservat) bzw. 287 m^3 je ha (Vergleichsfläche) aufwiesen. Offenbar wurde in den 1980er Jahren bereits mit der Ernte der Altbuchen und der Einleitung der Verjüngung begonnen. Während der Holzvorrat im bewirtschafteten Teil durch die fortgesetzte Ernte bis 2019 um 45 m^3 je Hektar abgesenkt wurde, ist dieser im Totalreservat um 191 m^3 je ha angestiegen. In beiden Teilflächen ist der laufende Zuwachs mit $6,5 \text{ m}^3$ (Totalreservat) bzw. $6,3 \text{ m}^3$ je ha und Jahr (Vergleichsfläche) nahezu gleich hoch. Das ist in der locker bestockten Vergleichsfläche nur durch einen erheblichen Lichtungszuwachs der Altbäume zu erklären. Der gesteigerte Zuwachs des verbleibenden Bestandes kompensiert also einen erheblichen Teil der Holzentnahme.



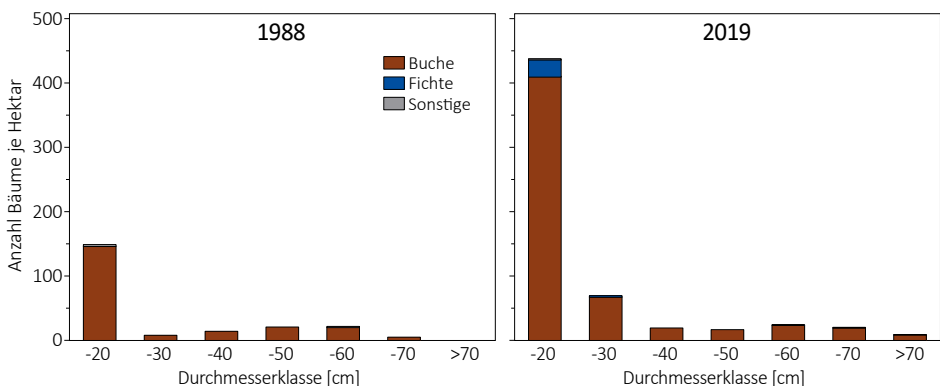
Baumartenverteilung in den Probekreisen im Jahr 2019 (Prozentanteil der Stammzahl stehender Bäume)

Die Öffnung des Kronendaches in den 1980er Jahren hat die Etablierung und das Aufwachsen der nächsten Baumgeneration eingeleitet. An den Durchmesserverteilungen wird erkennbar, dass viele Bäume, und hier vor allem Buchen, im Jahr 2019 bereits die Derbholzschwelle von 7 cm Durchmesser in Brusthöhe überschritten haben. Während im Totalreservat im Untersuchungszeitraum jährlich 13 Bäume je ha in den Derbholzbestand eingewachsen

sind, liegt diese Rate in der Vergleichsfläche mit 28 Bäumen mehr als doppelt so hoch. In diesem Unterschied spiegelt sich die kontrastierende Entwicklung der beiden Teilflächen wider: Weitere Baumentnahmen in der Vergleichsfläche haben das Aufwachsen der nächsten Generation gefördert. Im Unterschied dazu hat das sich schließende Kronendach im Totalreservat die weitere Entwicklung des Nachwuchses zunehmend gehemmt.

Kennzahlen der Waldstruktur für das Totalreservat des Naturwaldreservates Niestehänge. Dargestellt sind Mittelwerte aus 33 Probekreisen für die Aufnahme 2019 sowie die Differenz zur Aufnahme 1988.

Baumart	Aufnahmejahr und Differenz	stehend				liegend tot Volumen [m ³ /ha]	Totholz gesamt Volumen [m ³ /ha]
		lebend			tot		
		Stammzahl [N/ha]	Grundfläche [m ² /ha]	Volumen [m ³ /ha]	Stammzahl [N/ha]		
Buche	2019	561	27,5	415	59	10	13
	Differenz	+327	+12,4	+182	+57	+7	+9
Fichte	2019	29	0,4	2	4	0	0
	Differenz	+29	+0,4	+2	+4	0	0
Sonstige	2019	5	0,9	17	2	0	0
	Differenz	0	+0,3	+7	+2	0	0
Summe	2019	594	28,8	435	65	10	13
	Differenz	+356	+13,0	+191	+63	+7	+10



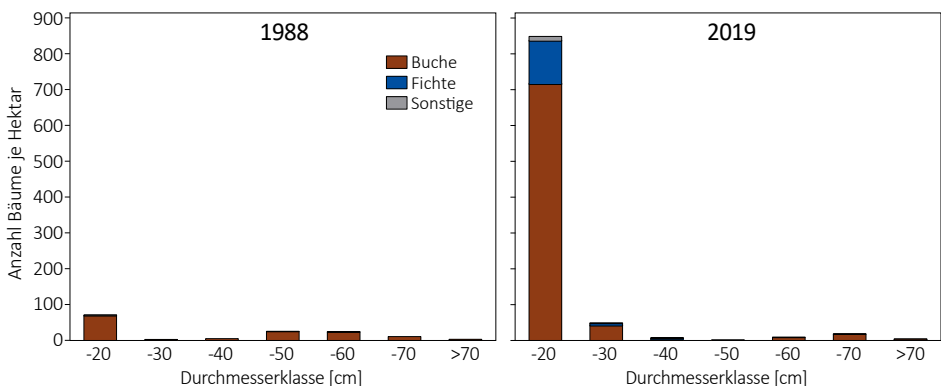
Anzahl der Bäume in den Durchmesserklassen im Totalreservat in den Jahren 1988 und 2019 getrennt nach Baumartengruppen

In beiden Teilflächen war der Totholzvorrat im Jahr 1988 mit 3 m³ je ha sehr gering. Nach 31 Jahren hat sich die Totholzmenge zwar deutlich erhöht, erreicht jedoch lediglich durchschnittliche Werte im Vergleich zum gesamten hessischen Wald. Vermutlich führen die Erntereste zu einem etwas höheren Totholzvorrat in der bewirtschafteten Vergleichsfläche als im Totalreservat, wo offenbar nur wenige ältere Bäume durch Windwurf und -bruch oder andere Ursachen

ausgefallen sind. Sind solcherart Störungen selten, so vollzieht sich der Aufbau der Totholzmenge nur in einer geringen Geschwindigkeit. Bleiben Störungen vollständig aus, kommt es zunächst zu einem Absinken der Totholzmenge, da die Zersetzung die Nachlieferung überwiegt. Im Rahmen einer in Niedersachsen durchgeführten Studie ist eine durchschnittliche jährliche Zunahme der Totholzmenge um 1 m³ je ha und Jahr in älteren unbewirtschafteten Buchenwäldern

Kennzahlen der Waldstruktur für die Vergleichsfläche des Naturwaldreservates Niestehänge. Dargestellt sind Mittelwerte aus 28 Probekreisen für die Aufnahme 2019 sowie die Differenz zur Aufnahme 1988.

Baumart	Aufnahmejahr und Differenz	stehend				liegend tot Volumen [m ³ /ha]	Totholz gesamt Volumen [m ³ /ha]
		lebend			tot		
		Stammzahl [N/ha]	Grundfläche [m ² /ha]	Volumen [m ³ /ha]	Stammzahl [N/ha]		
Buche	2019	790	18,2	218	27	17	18
	Differenz	+641	+0,2	-63	+20	+15	+16
Fichte	2019	129	1,8	10	4	0	0
	Differenz	+129	+1,8	+10	+4	-1	-1
Sonstige	2019	18	1,1	14	1	1	1
	Differenz	+15	+0,7	+8	+1	0	0
Summe	2019	937	21,0	242	32	17	19
	Differenz	+785	+2,6	-45	+25	+15	+16



Anzahl der Bäume in den Durchmesserklassen in der Vergleichsfläche in den Jahren 1988 und 2019 getrennt nach Baumartengruppen

ermittelt worden. Obwohl das Totalreservat in den Niestehängen mit den in diese Untersuchung einbezogenen Beständen durchaus vergleichbar ist, wird hier lediglich ein Drittel dieses Wertes erreicht.

Die Anzahl der Gehölze unter 0,5 m Höhe sinkt in der Verjüngungsschicht von 1988 bis 2019 in beiden Teilflächen erheblich ab. Parallel dazu erhöht sich die Pflanzenzahl in den höheren Höhenklassen. In Verbin-

Anzahl Gehölzpflanzen <7 cm Brusthöhdurchmesser je Hektar außer Keimlingen für das Totalreservat des Naturwaldreservats Niestehänge im Jahr 2019 und die Differenz zum Jahr 1988 (Mittelwert aus der Aufnahme von 33 Probekreisen)

Baumart	Aufnahmejahr und Differenz	Höhenklasse			Summe [N/ha]
		<0,5 m [N/ha]	0,5- 2,0 m [N/ha]	>2,0 m [N/ha]	
Buche	2019	461	970	2109	3539
	Differenz	-5261	+303	+2024	-2933
Fichte	2019	73	12	12	97
	Differenz	-194	0	+12	-182
Eberesche	2019	24	0	0	24
	Differenz	-182	0	0	-182
Sonstige	2019	0	0	0	0
	Differenz	-61	0	0	-61
Summe	2019	558	982	2121	3661
	Differenz	-5697	+303	+2036	-3358

Anzahl Gehölzpflanzen <7 cm Brusthöhdurchmesser je Hektar außer Keimlingen für die Vergleichsfläche des Naturwaldreservats Niestehänge im Jahr 2019 und die Differenz zum Jahr 1988 (Mittelwert aus der Aufnahme von 28 Probekreisen)

Baumart	Aufnahmejahr und Differenz	Höhenklasse			Summe [N/ha]
		<0,5 m [N/ha]	0,5- 2,0 m [N/ha]	>2,0 m [N/ha]	
Buche	2019	1714	1886	4900	8500
	Differenz	-5314	+871	+4829	+386
Fichte	2019	71	171	129	371
	Differenz	-314	+171	+129	-14
Eberesche	2019	29	0	0	29
	Differenz	-57	0	0	-57
Sonstige	2019	0	0	0	0
	Differenz	-143	0	0	-143
Summe	2019	1814	2057	5029	8900
	Differenz	-5829	+1043	+4957	+171



Die Öffnung des Kronendachs durch die Holzernte in den 1980er Jahren hat sowohl im Totalreservat als auch in der Vergleichsfläche die Verjüngung der Buche stark gefördert.

dung mit dem erheblichen Einwuchs in den Derbholzbestand ergibt sich das Bild einer aufwachsenden Verjüngungsschicht. Dieser Prozess verläuft jedoch in Totalreservat und Vergleichsfläche mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Die weitere Auflichtung des Kronendaches im bewirtschafteten Teil führt nicht nur zu höheren Einwuchsraten, sondern auch dazu, dass die Pflanzenzahl in der Verjüngungsschicht mit über 8 000 je ha im Untersuchungszeitraum in etwa gleich bleibt. Im Totalreservat dürfte der zunehmende Bestandesschluss die wesentliche Ursache dafür sein, dass sich hier die Pflanzenzahl von 7 019 auf 3 661 je ha nahezu halbiert hat.

Anlässlich der Trockenjahre 2018/2019 wird in den Niestehängen und 10 weiteren hessischen Naturwaldreservaten die natürliche Mortalität der Buche untersucht. Im Naturwaldreservat Niestehänge wurden dafür 20 Probekreise mit insgesamt 233 Buchen ausgewählt, die gleichmäßig auf das Totalreservat und die Vergleichsfläche verteilt sind. Der Berechnung der Mortalitätsraten wurden Daten aus den Jahren 1988, 2003, 2017, 2019 und 2020 zugrunde gelegt. Die jährlichen Raten der natürlichen Mortalität der Buche bewegen sich im gesamten Untersuchungszeitraum auf einem geringen Niveau von unter 0,5 %. Die Trockenjahre 2018/2019 haben zu keinem Anstieg der



Die Trockenjahre 2018 und 2019 haben weder im Totalreservat noch in der Vergleichsfläche zu einem Anstieg der Mortalität bei der Buche geführt.

Mortalität geführt und auch im Folgejahr 2020 wurde keine erhöhte Mortalitätsrate festgestellt. Ein Einfluss der Behandlung (Totalreservat/Vergleichsfläche) kann in den Nistehängen nicht festgestellt werden. Vermutlich ist dieses Ergebnis auf die günstige Wasserversorgung der Böden (frisch bis betont frisch) in den vornehmlich nördlich ausgerichteten Hanglagen zurückzuführen. Die langfristige Forschung in Naturwaldreservaten eröffnet die Möglichkeit, den Einfluss von Trockenjahren auf das Mortalitätsgeschehen der Buche auf einer belastbaren Grundlage besser zu verstehen. Der Befund fehlender Auswirkungen der Trockenjahre 2018 bis 2020 lässt sich sicherlich nicht

ohne weiteres auf andere Standortverhältnisse übertragen. Das Ergebnis unterstreicht aber den starken Einfluss des Standorts auf Absterbeprozesse und die räumliche Variabilität, mit der Buchenwälder auf Dürrejahre reagieren.

Jährliche Mortalitätsrate in Prozent für Totalreservat und Vergleichsfläche

Periode	jährliche Mortalitätsrate [%]	
	Totalreservat	Vergleichsfläche
1988-2003	0,03	0,49
2003-2017	0,32	0,31
2017-2019	0,00	0,00
2019-2020	0,00	0,00

Bodenvegetation

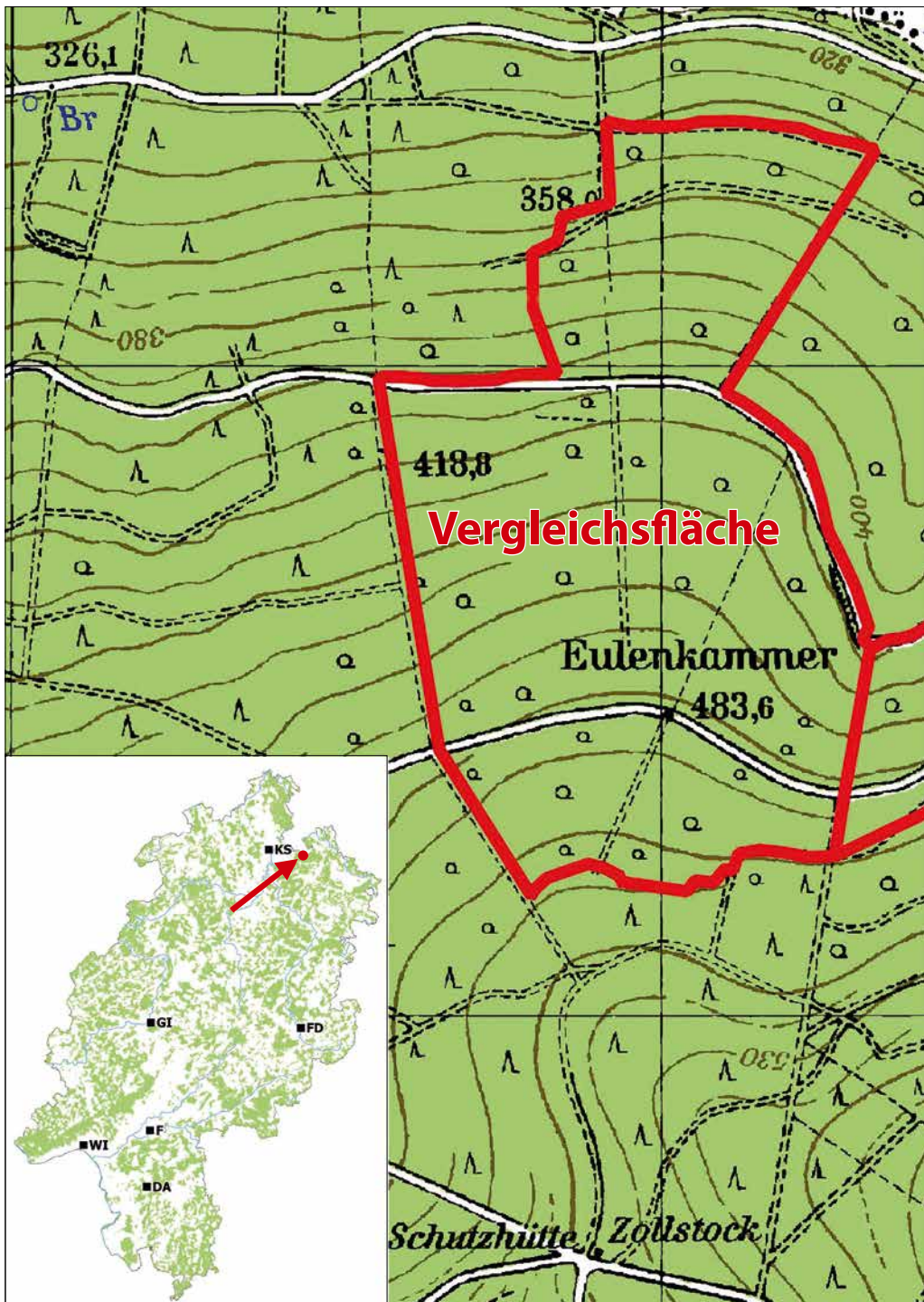
Die Waldvegetation in Naturwaldreservat und Vergleichsfläche wurde 2020 auf 61 je 100 m² großen Aufnahmeflächen im Stichprobenraster erfasst. Dabei lagen 33 Probeflächen im Totalreservat und 28 in der Vergleichsfläche. Alle aufgenommenen Waldbestände lassen sich dem Hainsimsen-Buchenwald zuordnen, der auch von Natur aus auf den bodensauren Standorten des Kaufunger Waldes vorherrscht. In der oberen Baumschicht werden die Waldbestände von der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) dominiert. Seltene Mischbaumarten sind auf beiden Teilflächen Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) und Fichte (*Picea abies*). Auch in der nur auf wenigen Flächen ausgebildeten unteren Baumschicht und in der Strauchschicht ist die Rotbuche die mit weitem Abstand wichtigste Art, andere Gehölzarten spielen nahezu keine Rolle. Eine Strauch-

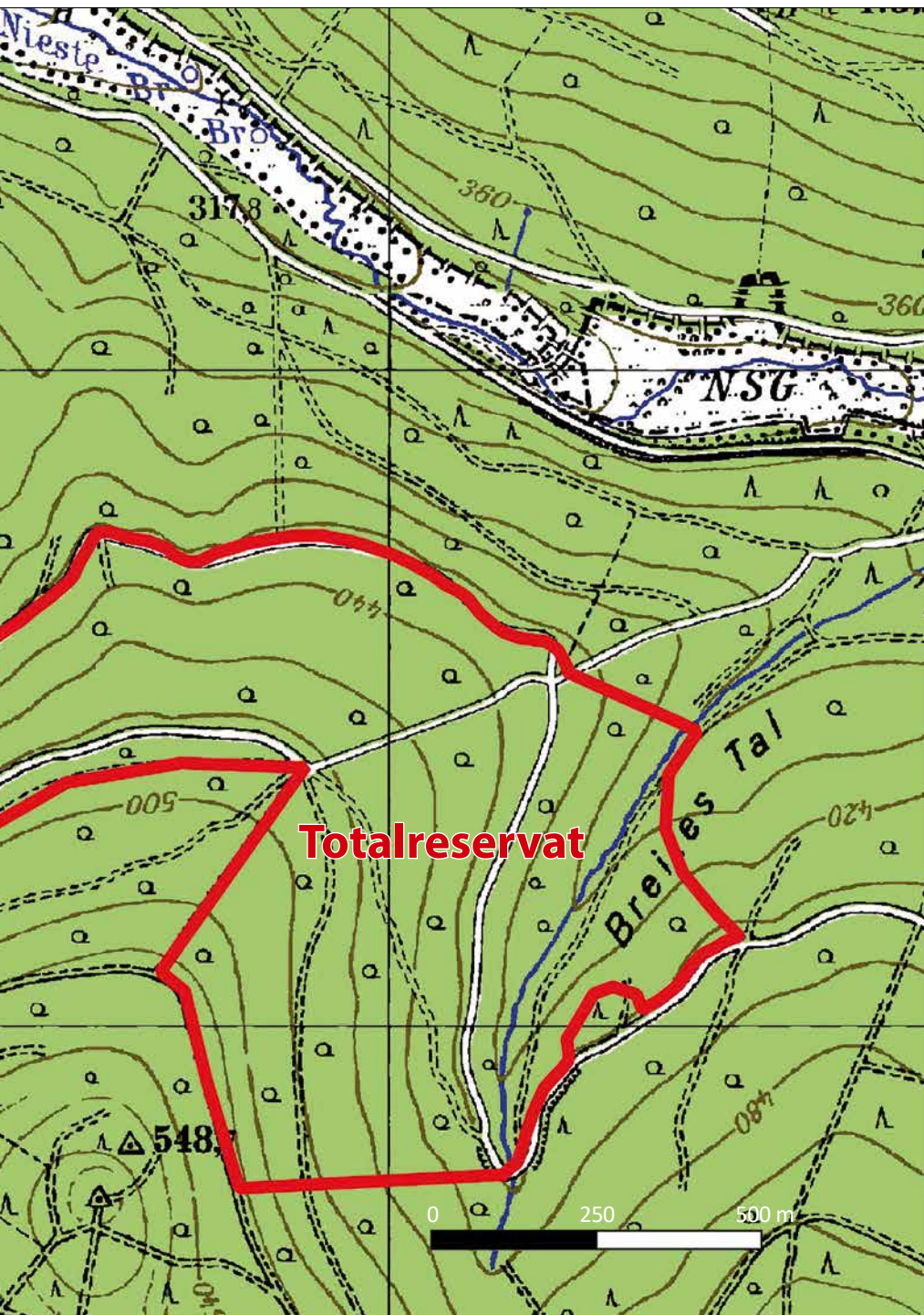
schicht ist in der Vergleichsfläche häufiger zu finden als im Totalreservat. Auch diese Schicht wird stark von der Rotbuche geprägt. Als weitere Gehölzart kommt aber auch die Fichte vor.

Die obere Baumschicht bedeckt im Totalreservat im Mittel 69 % der Aufnahmefläche. In der Vergleichsfläche ist ihr Deckungsgrad, bedingt durch Holzerntemaßnahmen, mit 37 % im Mittel niedriger. Umgekehrt sind die Verhältnisse in den anderen von Gehölzen dominierten Schichten (untere Baumschicht, Strauchschicht), die in der Vergleichsfläche höhere Deckungsgrade erreichen als im Totalreservat, da der Gehölzjungwuchs vom stärkeren Auflichtungsgrad der oberen Baumschicht profitiert. Die untere Baumschicht bedeckt im Totalreservat im Mittel 10 % und in der Vergleichsfläche 22 %, die Strauchschicht bedeckt durchschnittlich 24 bzw. 38 % in den jeweiligen Teilflächen.



Weite Teile des Naturwaldreservats Niestehänge zeichnen sich durch einen sehr geringen Deckungsgrad der Bodenvegetation aus.







Das Wald-Frauenhaarmoos (*Polytrichum formosum*) gehört zu den häufigsten Pflanzenarten im Naturwaldreservat Niestehänge.

Sowohl die Kraut- als auch die Mooschicht der Hainsimsen-Buchenwälder an den Niestehängen ist sehr artenarm, beide erreichen sowohl im Totalreservat als auch in der Vergleichsfläche sehr niedrige Deckungsgrade von gemittelt weniger als einem Prozent. Im Mittel wurden im Totalreservat auf 100 Quadratmetern zwei Gefäßpflanzenarten und eine Moosart gefunden. Der

Maximalwert lag für beide Pflanzengruppen bei 6 Arten. In der Vergleichsfläche wurden im Mittel fünf Gefäßpflanzenarten pro Aufnahme­fläche (Maximum 24 Arten) und eine Moosart (Maximum 8 Arten) nachgewiesen. Die geringfügig höheren Artenzahlen in der Vergleichsfläche sind auf Auflichtungen und Bodenstörungen im Rahmen der forstlichen Bewirtschaftung zurückzuführen.

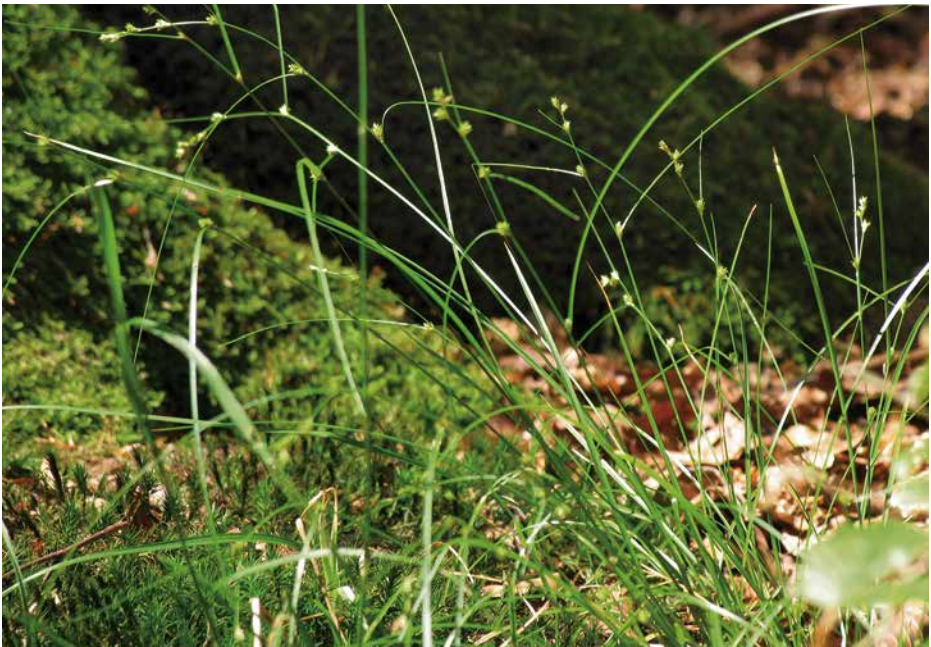
Die häufigsten Arten der Kraut- und Moos­schicht sind in Wäldern weit verbreitete Säurezeiger wie Pillen-Segge (*Carex pilulifera*), Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*), Sicheliges Kleingabelzahnmoos (*Dicranella heteromalla*) und Schönes Frauenhaarmoos (*Polytrichum formosum*). Zu den Pflanzenarten mit höherer Stetigkeit (prozentualer Häufigkeit) in der Vergleichsfläche gehören Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*), Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*), Weißliche Hainsimse (*Luzula luzuloides*) und Wald-Sauer­klee (*Oxalis acetosella*). Weitere Arten, die in der Vergleichsfläche auftreten und im Totalreservat weitgehend fehlen, sind Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femi-*



Weißliche Hainsimse (*Luzula luzuloides*) im Bereich eines Windwurfteilers

na), Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*), Winkel-Segge (*Carex remota*), Wald-Segge (*Carex sylvatica*), Breitblättriger Dornfarn (*Dryopteris dilatata*), Dreinervige Nabelmie-re (*Moehringia trinervia*), Himbeere (*Rubus idaeus*) und Große Brennnessel (*Urtica dioi-ca*). Allerdings kommen diese Arten alle mit einer Stetigkeit von weniger als 10 % vor. Bemerkenswert ist, dass das Zierliche Schiefbüchsenmoos (*Pseudotaxiphyllum ele-gans*) auf etwa einem Drittel der Probe-flächen im Totalreservat gefunden wurde, während es in der Vergleichsfläche nur einmal nachgewiesen werden konnte. Diese schatten- und säuretolerante Moosart mit enger Bindung an geschlossene Wälder wurde auch in den Hainsimsen-Buchenwäl-dern der Naturwaldreservate Goldbachs- und Ziebachsrück sowie Schönbuche jeweils deutlich häufiger im Totalreservat gefunden als in der Vergleichsfläche. Offenbar zählt

sie zu den wenigen Pflanzenarten, die von den störungsarmen Bedingungen unbewirt-schafteter bodensaurer Buchenwälder, hier insbesondere ein geringeres Lichtangebot und eine höhere Luftfeuchte als in der be-wirtschafteten Vergleichsfläche, profitieren. Insgesamt dominieren im Totalreservat Gefäßpflanzen- und Moosarten geschlossener Wälder mit einem Anteil von 72 %, während sie in der Vergleichsfläche nur 58 % des Artenbestandes ausmachen. Umgekehrt verhält es sich bei den im Wald wie im Of-fenland vorkommenden Pflanzenarten. Ihr Anteil beträgt in der Vergleichsfläche 35 % und im Totalreservat 25 %. Arten, die ande-ren Waldbindungskategorien zugeordnet werden, spielen im Gebiet der Niestehänge nahezu keine Rolle. Bemerkenswert ist es, dass im Bereich der Niestehänge keine gebietsfremden Pflanzenarten (Neophyten) gefunden wurden.



Die Winkel-Segge (*Carex remota*) zählt zu den Arten, die durch forstliche Bewirtschaftungsmaß-nahmen gefördert werden.

Geologie, Boden und Standort

Die Bodenuntersuchungen in Naturwaldreservaten sind unter anderem darauf ausgelegt, unbewirtschaftete und bewirtschaftete Wälder bodenkundlich und standörtlich zu vergleichen. Vor diesem Hintergrund wurden im Naturwaldreservat Niestehänge 2021 die folgenden Kartierarbeiten durchgeführt:

- Flächendeckende Boden-Feinkartierung an den Rasterpunkten der Waldstruktur- und Vegetationsaufnahme mit Bestimmung des Bodentyps, der Humusform sowie der Ansprache von Bodenhorizonten mit Bodenart, Lagerungsdichte, Grob- und Humusgehalt
- Einschätzung von Nährstoff- und Wasserversorgung sowie des Ausgangssubstrats der Bodenbildung und der Lagerungsverhältnisse an jedem Rasterpunkt anhand einer Bohrung bis 150 cm Bodentiefe oder aber bis zu begrenzenden Gesteinslagen
- Erstellen einer Karte der Standortstypen
- Auswahl, Anlage und Beschreibung von Bodenprofilen in repräsentativen Standortstypen
- Beprobung von Auflagehumus und Mineralboden an den Bodenprofilen. Für den Mineralboden wurden Lagerungsdichte, Grob- und Bodenanteil und Bodenart getrennt nach Tiefenstufen eingeschätzt.

Geologisches Ausgangssubstrat der Bodenbildung

Die geologischen Verhältnisse im Bereich der Niestehänge werden durch die Formationen des Mittleren Buntsandsteins bestimmt. Dieser umfasst eine bis zu mehreren hundert Meter mächtige Gesteinseinheit

überwiegend aus Sandsteinen, aber auch Ton- und Schluffsteinen. Die Vergleichsfläche und das Totalreservat sind durch eine geologisch-tektonische Störzone getrennt. Die Vergleichsfläche wird dabei ausschließlich durch Gesteine der Hardeggen-Wechselfolge bestimmt, während im Totalreservat mit Gesteinen der Hardeggen-Wechselfolge, dem Hardeggen-Basis-sandstein, der Detfurth-Wechselfolge, dem Detfurth-Basis-sandstein und der Volpriehausen-Wechselfolge deutlich mehr Fazies des Mittleren Buntsandsteins auftreten. Petrographisch ähneln sich Wechselfolgen und Basissandsteinfolgen: Sie werden jeweils faziesübergreifend geprägt von wechsellagernden Sand-, Ton- und Schluffsteinen bei den Wechselfolgen oder dominieren den Basissandsteinabfolgen.

Eine ausgeglichene ruhige Oberflächensituation mit relativ gleichmäßiger und schwacher Neigung über der unterlagernden Hardeggen-Wechselfolge prägt vom oberen bis zum unteren Mittelhang das Gelände der Vergleichsfläche. Das Totalreservat erstreckt sich über den oberen bis mittleren Mittelhang. Anders als in der Vergleichsfläche ist der untere Mittelhang nicht einbezogen. Geologie und Topographie pausen sich gut erkennbar durch: Die Basissandsteinfolgen bilden Hangversteilungen und unterteilen somit die schwächer geneigten Hangpartien über den Wechselfolgen im Totalreservat.

Die Ausgangssubstrate der Bodenbildungen an den Niestehängen sind von eiszeitlichen Fließerdeibildungen (Solifluktsdecken) geprägt, die häufig durch anthropogen verursachte Erosion oder Akkumulation (Kolluvien) verkürzt bzw. überlagert sind. Die typischen holozänen und pleistozänen Deckschichten-Ausbildungen der Niestehänge sind von der Lage im Relief, vom

Einfallen der Geländeoberfläche, den unterlagernden Schichten und der Nutzungsintensität beeinflusst.

Es lassen sich folgende Deckschichtentypen klassifizieren: Am oberen Mittelhang in der Vergleichsfläche (mit 11 % Flächenanteil) und in exponierter Mittelhangposition im Totalreservat (nur 4 % Flächenanteil) treten flachgründige, lehmig-sandige und steinige Fließerden auf. Diese geringmächtigen Deckschichten können dreifach unterteilt werden, und zwar in eine stellenweise ausfallende, Buntsandsteinblöcke führende Oberlage (Ü-Variante), eine flache löss-lehmführende Hauptlage und die darunter liegenden sandig-tonig-lehmigen und steinigen Basislagen.

Am verbreitetsten (auf über 70 % an der Gesamtfläche) treten schluffig-lehmige, löss-lehm- und sandsteinführende Decken von 30 bis 70 cm über verschiedenen Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins auf (Totalreservat: 68 %, Vergleichsfläche: 75 %). Dieser Deckschichtentypus ist immer mehrgliedrig und besteht aus einer flachgründigen, steinigen, stellenweise ausfallenden Oberlage

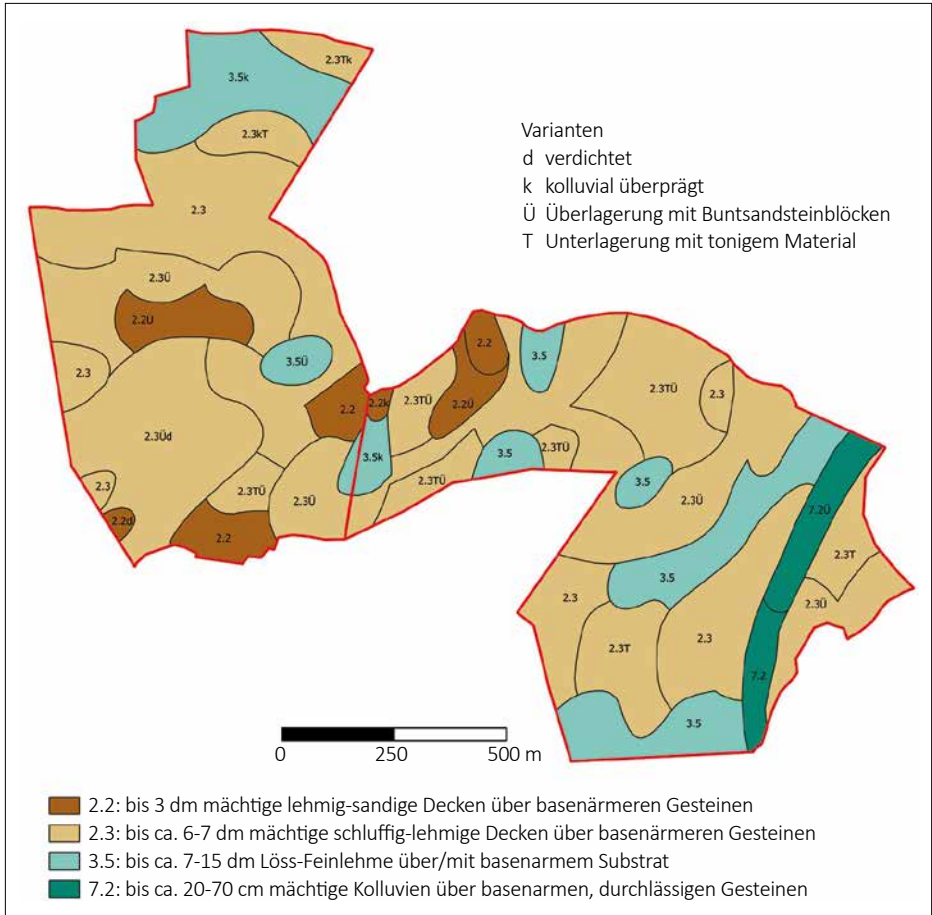
(Ü-Variante), die über der eigentlichen löss-führenden und steinärmeren Hauptlage sowie über Basislagen des Mittleren Buntsandsteins liegt. Kolluviale Überprägungen sind mit einer k-Variante, tonigere Basislagen der beschriebenen Wechselfolgen im Buntsandstein mit einer T-Variante spezifiziert worden.

In der Vergleichsfläche, verstärkt am unteren Mittelhang und im Totalreservat, vor allem an den Osthängen zum Breiten Tal hin, treten über 70 cm und bis 150 cm mächtige Löss-Feinlehme über oder vermischt mit basenarmen Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins auf (Totalreservat 21 %, Vergleichsfläche 14 %). Im Breiten Tal und damit ausschließlich im Totalreservat liegen auf sieben Prozent der Fläche 20 bis 70 cm mächtige Kolluvien, die aus im Holozän um- und abgelagertem Oberbodenmaterial bestehen und über durchlässigen basenarmen Sandsteinschuttfüllungen lagern.

Nachstehend folgt eine tabellarische Übersicht zu den Substratlagerungszahlen mit der betreffenden Kartendarstellung im Anschluss. Auf die Bedeutung der Varianten

Prozentuale Verteilung der Bodensubstrate in Totalreservat (TR), Vergleichsfläche (VF) und im gesamten Untersuchungsgebiet

Bodensubstrat	Anteil [%]		
	TR	VG	gesamt
Substratlagerungszahl (SLZ)			
2.2: bis 30 cm lehmig-sandige Decken, basenarm	4	11	7
2.3: 60-70 cm schluffig-lehmige Decken, basenarm	68	75	71
3.5: 70-150 cm Löss-Feinlehme/(mit) basenarm	21	14	18
7.2: 22-70 cm Kolluvien, basenarm, durchlässig	7	0	4
Varianten			
d: flächenhaft verdichtet	0	20	10
k: kolluvial überprägt	1	19	10
Ü: mit Sandsteinblöcken (Oberlage/Pingen)	65	29	48
T: toniges Material (sm) unterlagernd	27	6	0



Bodensubstrate im Naturwaldreservat Niestehänge

als Spezifizierungen zu den Deckschichtentypen wurde bei der Vorstellung der Substratlagerungszahlen schon eingegangen. Im Totalreservat sind Oberlagen und Pingenauswürfe (Ü-Variante) stärker verbreitet (Totalreservat 65 %) als in der Vergleichsfläche (29 %), was dem bewegteren und steileren Relief im Totalreservat entspricht. In der Übersichtskarte zu den Ausgangssubstraten werden die Substratlagerungszahlen mit geologischen und bodenbezogenen Varianten dargestellt.

Bodentypen

Bodentypen kennzeichnen Erscheinungsformen und ablaufende Prozesse in Böden und lassen sich durch definierte Horizontabfolgen im Mineralboden systematisch bestimmen. In den beschriebenen Decksedimenten haben sich zu 90 % auf der Gesamtfläche Braunerden entwickelt, etwa zu gleichen Teilen im Totalreservat (91 %) und in der Vergleichsfläche (89 %). Dieser Bodentyp ist typisch für Böden in Buntsandstein-Landschaften. Die wichtigsten Boden-

prozesse dieses Typs sind Entkalkung, Verbraunung und Verlehmung. Die restlichen 10 % der Gesamtfläche verteilen sich auf Subtypen der Klasse Braunerden, die entweder stärker als Kolluvium überprägt (Kolluviosol-Braunerde, auf 3 % der Gesamtfläche), pseudovergleyt (Stauwasser-Bodensubtyp, auf 2 % der Gesamtfläche) oder podsoliert (sauergebleicht) sind (Podsol-Braunerde, auf 2 % der Gesamtfläche). Tonverlagerung (Lessivierung) tritt sehr untergeordnet auf; der dadurch entstandene Parabraunerden-Bodensubtyp findet sich auf etwa einem Prozent der Gebietsfläche.

Der Bodenhaupttyp Braunerde auf 90 % der Gesamtfläche kann mit definierten Bodenvarietäten stärker differenziert werden.

An ca. 20 % aller Erkundungspunkte in der Gesamtfläche konnte keine Sauerbleichung (Podsoligkeit) festgestellt werden, interessanterweise im Totalreservat mit 28 % häufiger als in der Vergleichsfläche mit 7%. Schwach sauergebleicht sind 70 % der Kartierpunkte in der Gesamtfläche (Totalreservat: 64 %, Vergleichsfläche: 79 %). Werden mäßig bis starke Podsoligkeit und Podsolsubtypen zusammengefasst, dann ergeben sich 7 % der Kartierpunkte mit deutlicher Sauerbleichung in der Gesamtfläche, die mit 15 % Anteil eindeutig häufiger in der Vergleichsfläche auftreten als im Totalreservat (1 %).

Eine mögliche kolluviale Überprägung lässt sich im stärkeren Relief des Totalreservates



Das Profil 1.3B liegt im Totalreservat. Erkennbar ist eine erodierte, podsolige Braunerde über geringmächtiger toniger Wechselfolge (über Hardeggen-Basissandsteinfolge).



Das Profil 2.1 ist typisch für die Vergleichsfläche. Hier ist eine podsolige, kolluvial überprägte Braunerde über toniger Hardeggen-Wechselfolge ausgebildet.

(47 %) deutlicher als in der Vergleichsfläche (26 %) finden. Zusammengefasst beziehen sich alle bodentypologischen kolluvialen Kartiermerkmale auf 54 % der Totalreservatsfläche und 33 % der Vergleichsfläche bzw. auf einen Anteil von 44 % der Gesamtfläche. Die Varietät pseudovergleyt wurde nur in der Vergleichsfläche mit einem Anteil von 21 % ausgewiesen, was mit der Verteilung der Oberbodenvariante „d: flächenhaft verdichtet“ zu korrespondieren scheint. Untergeordnet auf 3 % der Gesamtfläche ist Tonverlagerung als Varietät lessiviert (l) kartiert worden.

Humusformen

Unter Humus im Wald wird die Gesamtheit aller abgestorbenen und in Zersetzung befindlichen pflanzlichen und tierischen Stoffe sowie deren Umwandlungsprodukte auf und im Waldboden verstanden. Der stetige Ab-, Um- und Aufbau des Auflage- und Oberbodenhumus wird mit morphologisch definierten Humusformen beschrieben, die als Mull, Moder oder Rohhumus mit weiteren Unterteilungen abnehmende Zersetzer-tätigkeit und damit bodenbiologische Aktivität in Wäldern anzeigen.

Die häufigste Humusform in der Gesamtfläche ist der feinhumusarme Moder mit 49 %, der im Totalreservat mit 62 % deutlich häufiger vertreten ist als in der Vergleichsfläche mit 33 %. Der Mullartige Moder als etwas günstiger zu bewertende Humusform ist mit 41 % die zweithäufigste kartierte Humusform in der Gesamtfläche. Diese Humusform tritt mit einer umgekehrten Verteilung auf: in der Vergleichsfläche ist diese Humusform mit 57 % etwa doppelt so häufig wie im Totalreservat mit 28 %. Auch die Humusform F-Mull, die eine noch aktivere Streuzersetzung anzeigt als die Moderhumusformen, ist in der Vergleichs-

fläche mehr als doppelt so häufig wie im Totalreservat. Der Feinhumusreiche Moder, der eine mittlere Zersetzungsaktivität anzeigt, ist deutlich weniger vertreten und im Totalreservat sowie der Vergleichsfläche mit 9 % etwa gleichverteilt. Der Graswurzel-filzmoder kommt mit ein bis zwei Prozent Anteil nur selten und ausschließlich in der Vergleichsfläche vor. Regenwurmfunde waren bei Kartierung und Beprobung sehr selten (je einmal in Totalreservat und Vergleichsfläche). Dies ist eher untypisch für Humusformen wie Mullartigen Moder und vor allem F-Mull. Damit zeigt sich anhand der Humusformen für die Vergleichsfläche insgesamt eine höhere Zersetzungsaktivität als im Totalreservat. Dies ist vermutlich auf die besseren Lichtverhältnisse in der Vergleichsfläche und damit höheren Temperaturen im Auflagehumus zurückzuführen.

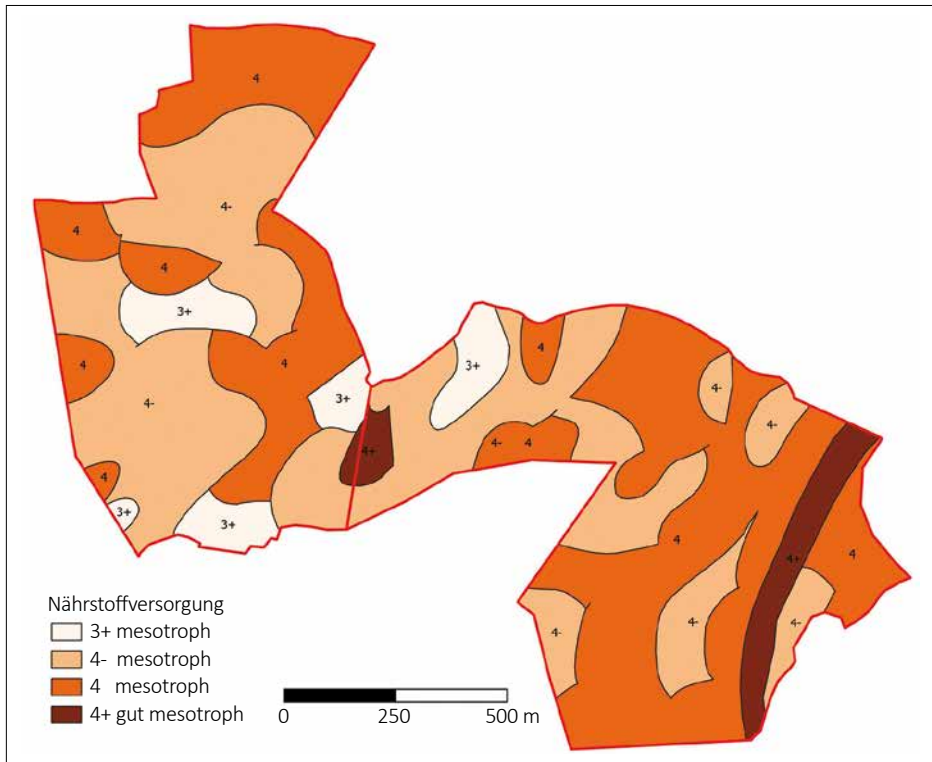
Nährstoffversorgung und Wasserhaushalt

Die Nährstoffversorgung des Waldbodens im Totalreservat und der Vergleichsfläche lässt sich überwiegend als mesotroph einstufen (Totalreservat: 92 %, Vergleichsfläche: 99 %). Dies entspricht auch der zu erwartenden mittleren Nährstoffversorgung des Mittleren Buntsandsteins. Die Talmulden mit ihren kolluvialen Akkumulationsstandorten, die vor allem im Totalreservat auftreten, sind mit gut mesotroph eine Trophiestufe besser eingestuft worden. Die Anteile der besser mesotroph kartierten Bereiche innerhalb der Trophiestufe mesotroph sind im Totalreservat mit 53 % deutlich höher vertreten als in der Vergleichsfläche mit 38 %. In der Vergleichsfläche sind entsprechend die Anteile der typisch mesotrophen Bereiche höher. Dies sind Standorte mit höheren Steingehalten und geringeren Feinbodenmengen im Waldboden.

Frische Schatthänge bilden den dominierenden Standortstyp im Naturwaldreservat Niestehänge (Gesamtfläche: 93 %, Totalreservat: 87 %, Vergleichsfläche: 99 %). Fünf Prozent der Gesamtfläche entfallen auf sehr frische und vorratsfrische Tal-(mulden-)standorte, vor allem im Totalreservat (9 %), aber kaum in der Vergleichsfläche (0,6 %). Eingeschränkt bis mäßig frisch sind sehr geringe Flächenanteile entweder in schattseitiger (Totalreservat 2 %, Vergleichsfläche 1 %) bzw. kuppiger Lage (1 % Anteil, ausschließlich im Totalreservat).

Analog zu den Nährstoffziffern pausen sich bei der Betrachtung von Wasserhaushaltsziffern und deren Varianten die Substratlagerungszahlen durch: In flachgründigen lehmig-sandigen Decken (Substratlagerungszahl

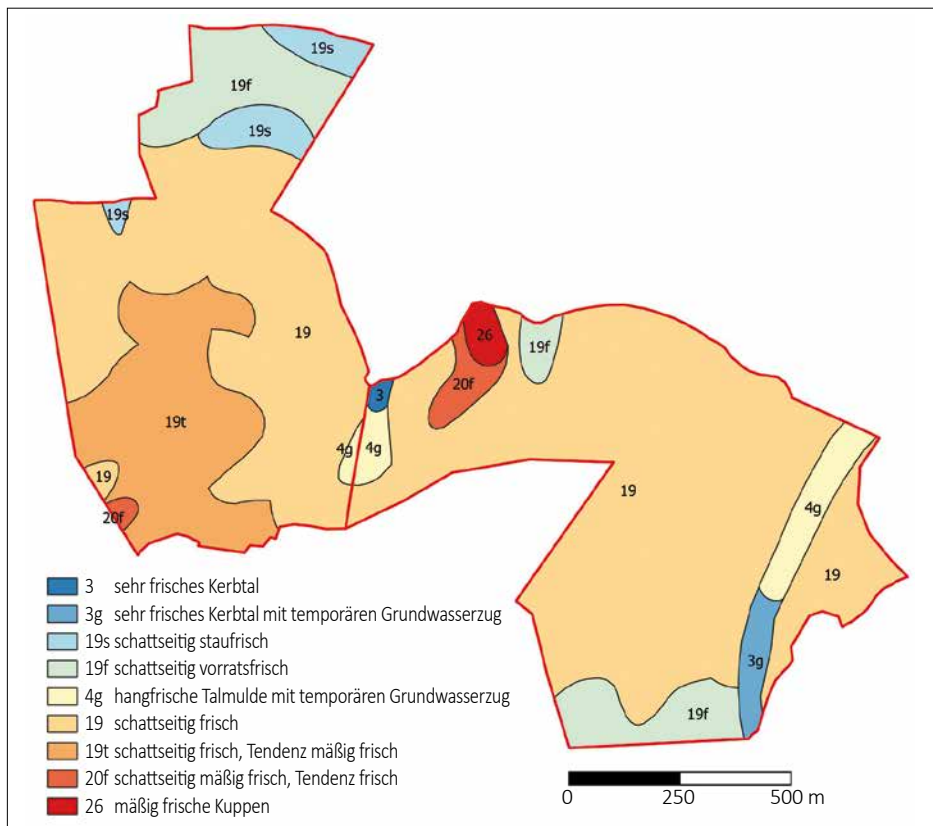
2.2) mit den Wasserhaushaltskennziffern 26, 20f, 19t kommen nutzbare Feldkapazitätsspannen zwischen 38,3 und 75,5 mm vor, bei erbohrten Mächtigkeiten von -20 cm bis -67 cm unter Geländeoberfläche. In 60 bis 70 cm mächtigen schluffig-lehmigen Decken (Substratlagerungszahl 2.3) mit den Wasserhaushaltskennziffern 19t, 19, 19s kommen Feldkapazitätsspannen von 45 bis 183 mm vor, bei erbohrten Mächtigkeiten von -27 bis -100 cm unter Geländeoberfläche. Die Wasserhaushaltsziffer 19t entfällt auf die steinreicheren (mit häufigerer Ü-Variante), 19f auf die feinkörperreicheren 2.3er-Standorte; 19s auf Unterlagerung mit der tonigen Wechselfolge (2.3T) in der Vergleichsfläche. Der vorratsfrische Wasserhaushalt der mächtigeren Löss-Feinlehme (Substratla-



Nährstoffversorgung im Naturwaldreservat Niestehänge

gerungszahl 3.5) entfällt auf die Wasserhaushaltskennziffern 4, 19, 19f mit Feldkapazitätsspannen von 108 bis 253 mm, bei erbohrten Mächtigkeiten von -70 bis -125 cm unter Geländeoberfläche. Häufiger tritt eine den Wasserhaushalt begünstigende kolluviale Akkumulation auf. Die 20 bis 70 cm mächtigen Kolluvien (Substratlagerungszahl 7.2) sind an die Wasserhaushaltskennziffern 4 für flachere Talmulden bzw. 3 für tiefer eingekerbte Täler gebunden und weisen Feldkapazitätsspannen von 105 bis 189 mm bei erbohrten Mächtigkeiten von -56 bis -115 cm unter Geländeoberfläche auf. Erkundungstiefe und berechenbare nutzbare Feldkapazität werden in der Regel

durch hohe Steingehalte der unterlagernden Schutt-Talfüllungen begrenzt. Die Standorte im Naturwaldreservat Niestehänge sind, wie bereits dargestellt wurde, historisch und aktuell deutlich anthropogen beeinflusst. So liegen im Totalreservat und in der Vergleichsfläche zahlreiche spätmittelalterliche Pingen und neuzeitliche Meilerplatten, die von einer ehemals intensiven Eisenerzgewinnung bzw. Köhlerei zeugen. Zum Zeitpunkt der Kartierung im Jahr 2021 wurden intensive Wühltätigkeit durch Wildschweine und vor allem in der Vergleichsfläche Spuren von Befahrung festgestellt. Viele dieser Faktoren spiegeln sich auch in den Kartierungsergebnissen wider.



Wasserhaushalt im Naturwaldreservat Niestehänge



Fotomonitoring

Bereits im Rahmen der Erstinventarisierung der hessischen Naturwaldreservate wurde zu Beginn der 1990er Jahre eine Fotodokumentation mit dem Ziel durchgeführt, den Zustand der Waldstruktur zu veranschaulichen und zugleich die Grundlage für spätere Wiederholungsaufnahmen zu legen. Dazu war es notwendig, eine reproduzierbare Methodik anzuwenden. Die Fotos wurden daher systematisch an allen Probekreismittelpunkten aufgenommen und die Kamera auf einem senkrecht stehenden Stativ fixiert und ausgerichtet. Je zwölf Einzelbilder über den Probekreismittelpunkten deckten den Bereich von 360° mit Überlappungen zwischen den Einzelbildern rundherum und gleichmäßig ab. Um Farbverluste oder Farbstiche auszuschließen, kamen Schwarz-Weiß-

Filmnegative im Kleinbildformat 35 mm zum Einsatz. Der Zeitraum der Aufnahmen lag in der vegetationsfreien Periode. Ein weiteres Detail der Fotodokumentation bestand darin, einen Fluchtstab mit zehn Metern Entfernung zum Probekreismittelpunkt in festgelegter Himmelsrichtung zu positionieren. Dieser wurde zusammen mit einer im Vordergrund befindlichen Informationstafel fotografiert, anhand derer sich Ort und Datum der Aufnahme zuordnen lassen. Ein Protokoll zur jeweiligen Fotoserie enthielt zusätzliche Angaben zur Witterung, Ausrichtung des Fluchtstabes, zur Kamera und Belichtung der Negative.

Im Jahr 2021 wurden zum ersten Mal Probekreise aus dem Totalreservat und der bewirtschafteten Vergleichsfläche des Naturwaldreservats Niestehänge zum wiederholten Male aufgenommen. So lässt



Panoramafoto (360°) am Probekreis 14 im Totalreservat 1991 (oben) und 2021

sich die Entwicklung der Waldbestände innerhalb des Zeitraumes von 1991 bis 2021 veranschaulichen und in Kombination mit den Ergebnissen der Waldstruktur- und Vegetationserfassung interpretieren. Die angewandte Methodik ist nahezu gleich geblieben. Ein wesentlicher Unterschied lag allerdings darin, dass 2021 eine Digitalkamera verwendet wurde. Nachfolgend werden beispielhaft die Bildpaare von 1991 bis 2021 anhand von jeweils zwei Probekreisen im Totalreservat und der Vergleichsfläche betrachtet.

Der Probekreis 14 liegt im nordöstlichen Teil des Totalreservats. Die Aufnahme von 1991 zeigt, dass die Endnutzung der Buchenbestände hier bereits weit fortgeschritten war. Natürliche Verjüngung der Buche fehlte jedoch zu diesem Zeitpunkt noch weitgehend. Dreißig Jahre später erschwert die



Probekreismittelpunkt mit Informationstafel und Fluchtstab im Hintergrund





Panoramafoto des Probekreises 12 (Totalreservat) in den Jahren 1991 (oben) und 2021

dichte, vielfach bereits in die Baumschicht aufgewachsene Buchen-Verjüngung den Blick auf die noch erhaltenen Altbäume. Einzelne mit Moos und Zunderschwamm bewachsene Buchenstämme liegen infolge von Windwürfen am Boden.

Der Probekreis 12 liegt 200 m südlich des Probekreises 14 und befindet sich ebenfalls im Totalreservat. Auch hier sind 1991 die forstlichen Eingriffe der Zeit vor der Ausweisung als Naturwaldreservat noch gut erkennbar. Da die Buchen-Verjüngung hier weniger dicht aufkam als im Bereich des Probekreises 14 und auch kein Windwurf stattfand, sind die Altbuchen auch nach 30 Jahren noch sehr gut identifizierbar.

Im südöstlichen Teil der Vergleichsfläche befinden sich die Probekreise 67 und 76. Die hier entstandenen Bildpaare veranschaulichen typische Entwicklungen, die

auch durch die Waldstruktur- und Vegetationserfassung deutlich werden.

Im Bereich der Probekreise 67 und 76 war die Endnutzung der Buchenbestände 1991 ähnlich weit vorangeschritten wie im Umfeld der Probekreise 12 und 14 des Totalreservates. Dreißig Jahre später sind im Bereich des Probekreises 67 die meisten älteren Bäume entnommen worden und es ist ein dichter Buchen-Jungwuchs entstanden. Eine liegende Buche stammt offenbar aus einem jüngeren Windwurf.

Im Umfeld des Probekreises 76 hat über drei Jahrzehnte hinweg eine ähnliche Entwicklung stattgefunden. Da hier Rücke- und Jagdschneisen zusammentreffen, weist dieser Bereich einen offeneren Charakter auf. Neben der Buche ist auch die Fichte in stärkerem Maße an der nächsten Waldgeneration beteiligt.



Fichten-Naturverjüngung im Bereich des Probekreises 87 (Vergleichsfläche)



Die an den Probekreisen 67 (oben) und 76 in der Vergleichsfläche in einem Abstand von dreißig Jahren (1991 / turaufnahme abzuleitenden starken Veränderungen.



(2021) aufgenommenen Paare von Rundumfotos verdeutlichen die auch aus den Ergebnissen der Waldstruk-



Ausblick

Das Naturwaldreservat Niestehänge liegt in einem Teil des Kaufunger Waldes, der nach gegenwärtigem Kenntnisstand seit der nacheiszeitlichen Rückwanderung der Baumarten immer bewaldet war. Es ist anzunehmen, dass in diesem Bereich eine Kontinuität der Rotbuche seit mehreren tausend Jahren besteht. Auf den bodensauren, vorwiegend nördlich exponierten Hangstandorten sind Hainsimsen-Buchenwälder ausgebildet, deren Bodenvegetation sehr artenarm ist und nur geringe Deckungsgrade aufweist.

Im Mittelalter und in der frühen Neuzeit wurden die Buchenbestände für die Glasherstellung genutzt, die im 16. Jahrhundert im Kaufunger Wald so intensiv wie nirgendwo sonst in Deutschland betrieben wurde. Zu dieser Zeit waren auch die Waldbestände im Bereich des heutigen Naturwaldreservates nach zeitgenössischen Beschreibungen nutzungsbedingt stark aufgelichtet. Dass im 17. bis 19. Jahrhundert hier wieder Köhlerei betrieben werden konnte, ist jedoch ein Indiz dafür, dass sich die Buchenwälder wieder relativ schnell regenerieren konnten.

Seit 1988 besteht das Naturwaldreservat Niestehänge. In Totalreservat und Vergleichsfläche war schon vor seiner Ausweisung mit der Ernte der Buchen begonnen worden. Die deutliche Veränderung der Waldbestände in beiden Teilflächen über drei Jahrzehnte ist nicht nur anhand der Daten der Waldstrukturaufnahme erkennbar, sondern lässt sich mit wiederholten, von den Probestreupunkten aus aufgenommenen Fotos sehr gut veranschaulichen.

Die Trockenjahre der jüngeren Vergangenheit haben weder im Totalreservat noch in der Vergleichsfläche zu einer erhöhten Buchen-Mortalität geführt. Dieses erfreuliche Ergebnis deutet darauf hin, dass für die Buche auf den frischen Standorten der Niestehänge auch in den vergangenen Dürre Jahren noch keine kritische Trockenstresssituation bestand. Es zeigt zugleich, dass die Daten der Naturwaldreservatforschung über den ursprünglichen Zweck hinaus in vielfältiger Weise nutzbar sind und auch in Zukunft zur Beantwortung heute noch nicht gestellter Fragen dienen können.

Weiterführende Literatur

- Nitsche, L.; Nitsche, S.; Schmidt, M. (2005) Naturschutzgebiete in Hessen. Band 3. Werra-Meißner-Kreis und Kreis Hersfeld-Rotenburg. Zierenberg. 256 S.
- Sippel, K. (2001): Mittelalterliche und frühneuzeitliche Glashütten im Kaufunger Wald und im Reinhardswald. Veröff. Hist. Kommission Hessen 64: 231-302.

Impressum

Seit 2007 stellt die Reihe „Hessische Naturwaldreservate im Portrait“ Ergebnisse des hessischen Naturwaldreservate-Programms vor. Alle Hefte können kostenlos über Naturwald@nw-fva.de bestellt werden und sind auch als PDF frei verfügbar.

Zitiervorschlag:

Schmidt, M.; Evers, J.; Hövelmann, T.; Lorenz, K.; Paar, U.; Starke, R.; Meyer, P. (2021): Hessische Naturwaldreservate im Portrait: Niestehänge. 40 S.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5735029>

Dieses Werk ist lizenziert unter der Lizenz „Creative Commons Namensnennung 4.0 International“ (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

Herausgeber:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), <http://www.nw-fva.de>
Landesbetrieb HessenForst, <http://www.hessen-forst.de>

Karten: Katja Lorenz, Dr. Marcus Schmidt (NW-FVA)

Layout: Etta Starick (NW-FVA)

Druck: Printec Offset, Kassel

Bildnachweis: Althoff: S. 32o, 33o, 33m, 34o, 35o, 35 2. vu, 36o, 36 3. vo, 37o, 37 3. vo; Hessisches Staatsarchiv Marburg: S. 10; Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (veränd.): S. 11u; Hölzer: S. 27; LAGIS: S. 8; NLA Hannover: S. 11o; Reallexikon Germ. Altertumskde. (veränd.): S. 7; Schmidt: S. 1-6, 9, 10o, 12, 17, 18, 19, 22, 23, 31, 38, 40; Starke: S. 32u, 33u, 34u, 35 2. vo, 35u, 36 2. vo, 36u, 37 2. vu, 37u

ISSN 2191-107X

Kartengrundlage: Top. Karte 1:25 000, Nr. 4624, 4724 © HLBG

Hann. Münden, Dezember 2021

Umschlagvorderseite: Wald-Sauerklee auf liegendem Buchenstamm

Umschlagrückseite (von oben nach unten): Eberesche, Gegenblättriges Milzkraut, Zunderschwamm, Wald-Hainsimse, Spuren neuzeitlicher Glasproduktion

