

1 Einleitung

Die Einwanderung und auch beabsichtigte Einführung von Archäophyten und Neophyten (Def. vgl. Kap. 1.2) haben seit dem Neolithikum erheblich zur Erhöhung der Artenvielfalt in Europa beigetragen (KOWARIK 2002). Veränderungen der ursprünglichen Phytozönose durch die Etablierung und Verbreitung gebietsfremder Pflanzen sind zwar im Überblick bekannt (SUKOPP 1995), aber da es sich um einen fortlaufenden Prozess handelt, können nur langjährige und andauernde Untersuchungen zu differenzierten Aussagen über die Veränderung von Flora und Vegetation durch Neophyten führen (LOHMEYER & SUKOPP 1992). Die Aufmerksamkeit der Forschung ist hauptsächlich auf solche Arten gerichtet die auf Grund von Massenvermehrung eine Gefährdung der einheimischen Flora befürchten lassen. Da biologische Invasionen weltweit zu den wesentlichen Gefährdungsfaktoren der biologischen Vielfalt gezählt werden, andererseits aber auch invasive Arten an bestimmte standörtliche Gegebenheiten gebunden sind, also nicht überall invasiv sein können (KNOERZER 2001), unterstreicht KOWARIK (2002) die Notwendigkeit von art- und ökosystembezogenen Einzelfallbewertungen.

1.1 Fragestellung und Zielsetzung

Im niedersächsischen Tiefland besteht ein Großteil der heutigen Waldfläche aus Kiefernauaufforstungen. Die Kiefer als anspruchslose Pionierbaumart war oft die einzige Alternative, auf den durch jahrhundertelange Heidewirtschaft degradierten Standorten wieder Wald zu pflanzen. Heute, etwa 200 Jahre nach Beginn der ersten systematischen Aufforstungen, ist die Kiefer immer noch in weiten Teilen vorherrschend. Dies widerspricht aber der allgemeinen Vorstellung einer ökologischen und naturnahen Waldentwicklung, wie sie z.B. in der langfristigen, ökologischen Waldbauplanung für die niedersächsischen Landesforsten (LÖWE-Programm, NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1994) beschrieben ist. Um die Vorgaben zur Sicherung und Entwicklung vielfältiger Mischwälder einzuhalten, sind Umbaumaßnahmen erforderlich. Neben den zwei heimischen Laubbaumarten Buche und Eiche hat auch die meeresklimageprägte neophytische Nadelbaumart Douglasie mittlerweile einen festen Platz in der Reihe der verschiedenen anzustrebenden Waldentwicklungstypen (WET) (OTTO 1989).

Da die Einbeziehung von Neophyten in den naturnahen Waldbau immer noch sehr kontrovers diskutiert wird, sollen anhand dieser Arbeit einige Erkenntnisse herausgearbeitet werden, die einer Versachlichung der Diskussion dienen. Die Untersuchungen konzentrieren sich dabei auf ökologische Fragestellungen, wobei nicht so sehr auf die Invasivität der Douglasie eingegangen werden soll, sondern mehr auf ihren Einfluss auf die pflanzlichen Lebensgemeinschaften und ihre Umweltbedingungen. Zentrales Untersuchungsobjekt sind Douglasien-Rein- und -Mischbestände. Als Vergleichsobjekte dienen benachbarte, standörtlich vergleich-

bare Kiefern- und Buchenbestände. Es ergeben sich insgesamt sechs verschiedene Bestandestypen, die stichprobenartig miteinander verglichen werden:

- a. Buchen-Reinbestand (Bu) als der dominierende Waldtyp der Potenziell Natürlichen Vegetation
- b. Kiefern-Reinbestand (Kie) als der vorherrschende Waldtyp mit hohem Umbaubedarf
- c. Douglasien-Reinbestand (Dgl) als zentrales Untersuchungsobjekt
- d. Douglasien-Fichten-Mischbestand (Dgl-Fi) als weit verbreitete Form von Mischbeständen mit Douglasie
- e. und f. Kiefern-Buchen- und Douglasien-Buchen-Mischbestand (Kie-Bu, Dgl-Bu) als zukünftig angestrebte WET

Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die Beschreibung von Struktur und Diversität der Bodenvegetation in den sechs verschiedenen Bestandestypen. Dies beinhaltet Merkmale wie Artenzusammensetzung, Artenvielfalt, Vegetationsschichtung und Verteilung von Artmächtigkeiten. Ergänzend zur aktuellen Vegetation wird auch die Bodensamenbank der Bestände untersucht, mit dem Ziel den gesamten Artenpool und damit das gesamte Artenpotenzial eines Bestandes zu erfassen. Weiterhin soll anhand von Biomasse- und Elementgehaltuntersuchungen der Beitrag der Bodenvegetation zum gesamten Stoffhaushalt des Bestandes abgeschätzt werden. Als wichtigste Standortsfaktoren werden der Lichtgenuss und verschiedene Bodenparameter analysiert. Dadurch können Wechselbeziehungen zwischen Bestand, Bodenvegetation und Standort herausgearbeitet werden. Dabei geht es zum einen um eine ökologische Differenzierung der drei Hauptbaumarten anhand der Reinbestandstypen und zum anderen um einen Vergleich von Kiefer und Douglasie als Mischbaumart zu Buche.

1.2 Zur Neophytenproblematik in der Forstwirtschaft

Als Neophyten werden Pflanzen bezeichnet, die, im Gegensatz zu Archäophyten, erst in der Neuzeit von Menschen absichtlich oder unabsichtlich in Regionen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes eingeschleppt wurden. Die Grenze zu den Archäophyten wird dabei häufig auf das Jahr 1500 festgelegt (SUKOPP 1995, PYŠEK et al. 1998). Die Ausbreitung von Neophyten außerhalb ihres ursprünglichen Areals wird allgemein als eine der wichtigsten Gefährdungsursachen der biologischen Vielfalt angesehen (WILLIAMSON 1996, BOYLE 2001, KOWARIK 2003).

In der Forstwirtschaft haben der Anbau und die Ausbreitung nichtheimischer Gehölze vor allem in den subtropischen und tropischen Gebieten im 20. Jahrhundert gewaltige Ausmaße angenommen (ZOBEL et al. 1987). In Mitteleuropa, mit seiner auf Nachhaltigkeit und Nutzung der natürlichen Ressourcen ausgerichteten Forstwirtschaft, spielte der großflächige Anbau fremdländischer Baumarten lange Zeit eine untergeordnete Rolle. Vor allem im Vergleich zu krautigen Pflanzen ist der Anteil an neophytischen Gehölzen, die sich in den natur-

nahen Lebensräumen Mitteleuropas eingebürgert haben und aus der Sicht des Naturschutzes als problematisch gelten, gering (LOHMEYER & SUKOPP 1992, KOWARIK 1999, 2003, KOWARIK & SUKOPP 2000). Die mit Abstand forstwirtschaftlich bedeutsamste nicht heimische Baumart ist die nordamerikanische Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), die seit 1831 in Deutschland in Einzelpflanzen, seit 1880 in größeren Beständen angebaut wird. Ihre Wuchsüberlegenheit, ihre guten Holzeigenschaften, ihre Fähigkeit zur Naturverjüngung, das gute Ausheilen von Rindenverletzungen, die rasche Streuzersetzung und das weitgehende Fehlen von Insektenschädlingen (KNOERZER et al. 1995) haben nicht nur in Deutschland, sondern auch in Frankreich, Belgien, den Niederlanden, Großbritannien und Dänemark zu einem flächenmäßig schnell wachsenden Anbau geführt. Langfristig werden in Deutschland Waldflächenanteile von über 10 % erwartet (OTTO 1987, KLEINSCHMIT 1991, KNOERZER 1999).

Trotz der hohen ökonomischen Bedeutung sind die ökologischen Auswirkungen dieses vermehrten Douglasienanbaus noch weitgehend unklar (BÜRGER-ARNDT 2000). Ein wesentliches Argument gegen den Anbau von Neophyten und speziell auch der Douglasie wird in deren negativen Einfluss auf bestehende Lebensgemeinschaften gesehen. Allgemein wird beim Anbau von Nadelgehölzen auf Laubwaldstandorten von einer Verringerung der Diversität ausgegangen, die sich mit dem Anbau einer neophytischen Konifere noch verschärfen sollte, da sie ohne die Begleitarten der ursprünglichen Lebensgemeinschaft, insbesondere auch ihrer natürlichen Feinde (Herbivore, Parasiten), Symbionten (Mykorrhiza) und Zersetzerfauna und -flora verbracht wird (CRAWLEY 1992, MITCHELL & POWER 2003, CALLAWAY et al. 2004).

1.3 Bisherige Arbeiten zum Thema

Die leicht zu erfassenden Artengemeinschaften der Waldbodenvegetation spielen bei der Bewertung des Zustandes von Wäldern eine herausragende Rolle. Ihre qualitative und quantitative Struktur stellt das Ergebnis des Zusammenspiels von Standortsfaktoren, Konkurrenzverhältnissen und nicht zuletzt auch der Nutzungs- und Bewirtschaftungsform des Waldbestandes dar (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996, BRUNET et al. 1996, 1997, ELLENBERG 1996, SCHMIDT 1999, WECKESSER & SCHMIDT 2004). Die Bodenvegetation ist maßgeblich am Stoffhaushalt der Wälder beteiligt und entscheidet mit der Verjüngung über deren langfristige Entwicklung und Stabilität (SCHMIDT et al. 1989, BOLTE & ANDERS 1995, MROTZEK 1998, BOLTE 1999, BRÜNN 1999, SCHMIDT 2002).

Die Förderung von Mischbeständen ist ein waldbauliches Hauptziel der aktuellen Waldbewirtschaftung in Westeuropa (OLSTHOORN et al. 1999). Dem stehen noch in weiten Bereichen vorherrschende Nadelholzreinbestände aus Fichte (vor allem im Mittelgebirgsraum) und Kiefer (vor allem im norddeutschen Pleistozän) gegenüber, von denen man sich durch den Umbau und die Beimischung vor allem mit der Buche als vorherrschende Baumart der potentiell natürlichen Vegetation ein höheres Maß an Naturnähe und Stabilität verspricht. Andererseits erfolgt auch vermehrt der Anbau der aus Nordamerika stammenden Douglasie

(*Pseudotsuga menziesii*), bei der man nicht nur deren hohe Produktivität und Wertschöpfung schätzt, sondern von der man sich auch mehr ökologische Vorteile gegenüber den bisher vorherrschenden Fichten- und Kiefern-Reinbeständen erhofft (OTTO 1993, HAPLA 2000, RIEHL 2000).

Trotz des hohen praktischen Stellenwertes von Mischwäldern hielt sich deren wissenschaftliche Bearbeitung bis heute in Grenzen (CANNELL et al. 1992, SCHULZE & MOONEY 1993, ROTHE 1997, OLSTHOORN et al. 1999, ROTHE & BINKLEY 2001). Die pflanzensoziologische und vegetationsökologische Forschung beschränkte sich bisher vor allem auf Reinbestände (ELLENBERG et al. 1986, ELLENBERG 1996). Erst im Zusammenhang mit dem BMBF-Projekt „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ wurde in verschiedenen Forschungsverbünden auch der Umwandlung von Nadelholz-Reinbeständen in Mischbestände ein größeres Augenmerk gewidmet. Im Verbundprojekt „Nordostdeutsches Tiefland“ (ANDERS et al. 2004) stand dabei der Umbau von Kiefern-Reinbeständen in Kiefern-Buchen- oder Kiefern-Eichen-Mischbestände im Vordergrund, in den Verbundprojekten „Fallstudie Waldlandschaft Solling“ (BEESE 2004), „Südlicher Schwarzwald“ (VON TEUFFEL et al. 2005) und „Mittelschwaben“ (AMMER & SCHMIDT 2002) die Umwandlung von Fichten-Reinbeständen in Buchen-Fichten-Mischwälder. Der Schwerpunkt lag dabei zwar auf waldbautechnischen Fragen, daneben wurden jedoch auch grundlagenorientierte standorts-, vegetations- und tierökologische Untersuchungen durchgeführt, um die ökologischen Folgen des Waldumbaus besser als bisher beurteilen zu können. FRITZ (2006) hat die Ergebnisse der Fallstudien zusammengefasst. Grundsätzlich zeichnen sich dabei positive Veränderungen hinsichtlich der biologischen Vielfalt, aber vor allem hinsichtlich des Bodenzustandes ab.

Kenntnisse über die Veränderung der Bodenvegetation durch den Anbau der Douglasie sind bisher begrenzt. Neben einer älteren und einer jüngeren Arbeit aus den Niederlanden (SISSINGH 1975, BREMER 1994) konzentrieren sich die wenigen neueren vegetationskundlichen Angaben auf den Mittelgebirgsraum (Schwarzwald: KNOERZER et al. 1995, 1996, KNOERZER & REIF 1996, KNOERZER 1999, Spessart: ZERBE 1999, Mittelschwaben: AMMER & SCHMIDT 2002) und Nord-Brandenburg (Menzer Heide: ZERBE et al. 2000). In zwei Diplomarbeiten mit verjüngungsökologischem Schwerpunkt werden von MEYER-OHLENDORF (1996) und LÜTH (1997) auch die Zusammensetzung und die Standortbedingungen der Krautschicht in Douglasien-Mischbeständen in Niedersachsen angesprochen. Meist handelt es sich um Einzelaufnahmen oder Einzelbeschreibungen, in keinem Fall ist eine systematische Erfassung der vorhandenen Douglasienbestände erfolgt. Es fehlen insbesondere Angaben aus jüngeren Beständen, der Vergleich mit Buchen-, Fichten- oder Kiefernbeständen sowie den entsprechenden Mischbeständen (BÜRGER-ARNDT 2000). Der Zielsetzung der eigenen Untersuchung im vegetationsökologischen Bereich kommt die Dissertation von SHATER (2001) am nächsten, der in den mittleren Cevennen (Frankreich) einen Diversitätsvergleich zwischen verschiedenen Waldbeständen mit indigenen und neophytischen Arten durchgeführt hat. Douglasienbestände zeigten dabei sowohl im Vergleich mit den einheimischen als auch anderen fremdländischen Arten die niedrigste Artendiversität bei gleichzeitig höchstem Blattflächenindex (LAI) und stärkster Bodenveränderung.

Ökosystemare Untersuchungen zum Einfluss des Douglasienanbaus auf die Stoffproduktion, den Nährstoff- und Wasserkreislauf der Bodenvegetation (und damit auch auf die Naturverjüngung, den Boden, das Grundwasser und die Fauna) fehlen gänzlich. Dementsprechend unzureichend belegt, uneinheitlich und undifferenziert sind die bisherigen ökologischen Beurteilungen von Douglasienbeständen (BÜRGER-ARNDT 2000, DRACHENFELS 2000). Im Vergleich von Wäldern unterschiedlicher Naturnähe notierte LEITL (2002) in einem Douglasienbestand zwar die höchsten Artenzahlen in der Bodenvegetation (neben reinen Fichtenbeständen), für Vögel und Pilze wirkte der Bestand dagegen wie ein Fremdkörper in der Landschaft und war extrem artenarm. WINTER (2001) fand in Douglasienbeständen der Lüneburger Heide eine deutliche Verarmung der Arthropodenfauna im Vergleich zu Kiefernwäldern. Daher wurde empfohlen, auf Douglasien-Reinbestände zu verzichten und stattdessen die Einmischung der Douglasie in Buchenbestände zu bevorzugen, wenngleich sich dies bisher nicht positiv auf die epigäische Arthropoden auswirkte. Die Bodenfauna reagiert weniger empfindlich auf die Douglasie (WINTER 2001), so dass auch die Raten der mikrobiellen Streuzersetzung unter Douglasie in drei niedersächsischen Untersuchungsgebieten nicht wesentlich von denen unter Kiefer, Fichte und Buche abwichen (MINDRUP et al. 2001). Demgegenüber lag in niederländischen Douglasienbeständen die Stickstoff-Nettomineralisation mit 26-60 kg N/ha und Jahr deutlich niedriger als in vergleichbaren Laubwäldern (71-103 kg N/ha und Jahr, TIETEMA 1992).

Jüngere Douglasienbestände zeichnen sich – ebenso wie jüngere Fichtenbestände (SCHMIDT & WECKESSER 2001) – nach Beobachtungen und ersten Voruntersuchungen durch eine deutlich arten- und deckungsgradärmere Kraut- und Moosschicht gegenüber älteren Beständen aus. Unklar ist, ob dies auf die Ungunst der Standortverhältnisse bei der Keimungs- und Etablierungsphase oder bereits auf einen Mangel an Diasporen in der Samenbank zurückzuführen ist. Untersuchungen von WESTPHAL (2001) über die Naturnähe von Wäldern in der Lüneburger Heide zeigen zudem, dass sich über die Samenbank auch die historische Nutzung als Acker, Heide- oder Kiefernwald nachweisen lässt. Vergleiche von BERGER (2001) in Fichten-Rein- und Fichten-Buchen-Mischbeständen ergaben, dass die Baumartenmischung keinen Einfluss auf die Diasporenzusammensetzung hat. Entsprechende Untersuchungen sind aus dem Bereich von Douglasienanbauten bisher nicht bekannt, sind aber für die Prognose ihrer zukünftigen Entwicklung von großer Bedeutung (BONN & POSCHLOD 1998).

OTTO (1987) vergleicht die Umweltbedingungen in Nordwestdeutschland und Nordamerika, dem Ursprungsgebiet der Douglasie, und zieht daraus Rückschlüsse für einen optimalen Douglasienanbau in Nordwestdeutschland. Er konzentriert sich dabei jedoch auf wachstumskundliche Parameter.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Zur Waldgeschichte in Niedersachsen

Die nacheiszeitliche Waldentwicklung der niedersächsischen Geestgebiete wird grob in vier Phasen untergliedert, benannt nach den jeweils dominierenden Baumarten. Um 7500 v. Chr. (Präboreal) war Niedersachsen erstmals wieder mit einer mehr oder weniger geschlossenen Walddecke überzogen, die sich hauptsächlich aus Birken und Kiefern zusammensetzte. Man spricht von einer Birken-Kiefern-Zeit. Diese wird im Laufe der nächsten 1000 Jahre durch die Kiefern-Haselzeit abgelöst, da durch die rasche Erwärmung im Boreal die wärme- und lichtbedürftigen Haselsträucher eine massenhafte Ausbreitung finden. Im Atlantikum, ca. 6000-3000 v. Chr. breiten sich weitere wärmeliebende Baumarten aus, wie Ulme, Eiche, Linde, Esche und Erle. Es wird von einer Eichen-Mischwaldzeit gesprochen. Im Subboreal (bis ca. 1100 v. Chr.) gehen die Temperaturen wieder zurück, bis zum Erreichen der heutigen klimatischen Verhältnisse, und die Buche beginnt sich langsam durchzusetzen. Ab diesem Zeitpunkt etwa rechnet man die bis heute andauernde Buchenzeit.

Aufgrund seiner leichten Zugänglichkeit und des günstigen Klimas ist das nordwestdeutsche Tiefland schon früh und intensiv durch Siedlungstätigkeiten geprägt worden. Erste Rodungen der nacheiszeitlichen Baumvegetation fanden schon in der Jungsteinzeit (Subboreal) statt, in der die Wirtschaftsweise des Ackerbauern die des Jägers und Sammlers nach und nach ablöste. Weitaus größere Auswirkungen auf die heutige Waldzusammensetzung hatte allerdings die ab dem frühen Mittelalter einsetzende „Waldverwüstungszeit“ (HESMER & SCHRÖDER 1963). Durch Niederwaldbewirtschaftung zur Gewinnung von Brennholz wurde die Buche zugunsten der Eiche stark zurückgedrängt. Zusätzlich wurden die Wälder als Hudewälder und zur Streugewinnung genutzt, was auf die Dauer zu großflächigen Entwaldungen und starker Degradation der Böden führte. Es entwickelten sich Zwergstrauchheiden, die zum einen von Schafen beweidet wurden, zum anderen aber auch in großem Maßstab zur Plaggengewinnung für den Ackerbau benötigt wurden. Weiterhin sei noch die Lüneburger Saline genannt, die als Großverbraucher in vielen Gebieten maßgeblich zur Entwaldung beigetragen hat. Als Höhepunkt der ca. 1000 Jahre andauernden Waldverwüstung wird die Mitte des 18. Jahrhunderts angegeben (HEINKEN 1995). Zu dieser Zeit waren in Norddeutschland nur noch wenige geschlossene Waldgebiete vorhanden. Ab 1800 etwa, ermöglicht durch die Umwandlung der Besitz- und Nutzungsrechte, erfolgten dann systematische Aufforstungen der Heideflächen durch Kiefer. Auch die spontane Wiederbewaldung großer Heideflächen erfolgte hauptsächlich durch die Kiefer, die den degradierten, oft podsolierten Standorten als einzige Baumart gewachsen war.

2.2 Zur aktuellen waldbaulichen Situation in Niedersachsen

Heute beträgt die Waldfläche in Niedersachsen 23 % der Landesfläche (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2000). Während die meisten der heutigen Kiefernwälder als Sekundärwälder einzustufen sind, stocken 90 % der Buchenwälder auf alten Waldstandorten, die als Laubwaldinseln, zumeist in Privatbesitz, die Waldverwüstung überlebt haben (HESMER & SCHRÖDER 1963). Fast alle buchen-dominierten Wälder gehören zur Assoziation des *Luzulo-Fagetum*. Allerdings stellen Buchen immer noch einen sehr geringen Anteil an der Waldfläche. Es dominiert nach wie vor die reine Kiefernwirtschaft (40-80 %, NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2000) in großen Teilen des niedersächsischen Tieflandes, die nur langsam dem aktuell angestrebten Waldentwicklungstyp des Laubmischwaldes weicht.

Bis in die 50er Jahre stand die Massenleistung der Bestände waldbaulich im Vordergrund, um den Bedarf an Brennholz, Masten, Eisenbahnschwellen und Grubenholz zu decken. Mit zunehmender Anwendungsvielfalt des Rohstoffes Holz verschob sich der Schwerpunkt auf eine Maximierung der Bestandeswertleistung, bis großflächige Kalamitäten in homogenen Nadelholz-Reinbeständen und Immissionsschäden das Hauptaugenmerk auf die Bestandesstabilität lenkten. In jüngerer Zeit treten Forderungen nach Naturnähe immer mehr in den Vordergrund (WEIHS 1999).

In Niedersachsen wurde 1991 das umfassende, ökologisch fundierte „LÖWE“-Programm (Langfristige Ökologische Waldentwicklung) als verbindliches Regierungsprogramm verabschiedet. Darin wurden 13 Leitrichtlinien erlassen, die einen in den Grundsätzen des Programms geforderten multifunktionalen Waldbau auf ökologischer Grundlage gewährleisten sollen (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1991, vgl. Anhang 1). Die vier Hauptfunktionen eines Waldes, auf die sich das „LÖWE“-Programm bezieht, sind von PRO SILVA (Zusammenschluss naturnah orientierter Forstleute in Europa) als Natur-, Schutz, Produktions- und Kulturfunktion definiert worden (WEIHS 1999).

Stabile, naturnahe, an heutige und künftige Störungen, Belastungen und Veränderungen angepasste Wälder verspricht man sich vor allem mit der Förderung von Mischbeständen. Für das niedersächsische Tiefland bedeutet dies in vielen Fällen eine Umwandlung von Kiefern-Monokulturen in laubholzreiche Mischbestände, wobei besonders auf eine standortsgemäße Baumartenwahl Wert gelegt wird. Die größte Bedeutung kommt dabei der Buche zu, die langfristig in nahezu allen WET's, auch solchen mit Nadelbäumen als Leitbaumart, beteiligt sein soll (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1994). Fremdländische Baumarten werden, auch wenn sie nicht als naturnah angesehen werden können, nicht explizit ausgeschlossen. Sofern ein „Fremdländer“ als ökologisch zuträglich eingestuft werden kann, ist ein Anbau im Mischbestand möglich (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1991, WEIHS 1999, ROSIN 2000) und auf armen und degradierten Standorten gegebenenfalls sogar sinnvoll (WEIHS 1999). Ökologisch zuträglich bedeutet unter anderem: an die Standortverhältnisse angepasst, ohne negative Auswirkungen auf Boden, Flora und Fauna, keine Krankheiten übertragend,

sich selbst verjüngend und eine vielfältige Waldstruktur ermöglichend (ROSIN 2000). Die Douglasie beispielsweise wird in Niedersachsen als ökologisch zuträglich eingestuft und soll langfristig einen Flächenanteil von bis zu 10 % einnehmen (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1994).

2.3 Geografie und Klima

Das Untersuchungsgebiet umfasst die mittleren und östlichen Geestgebiete des Landes Niedersachsen und einen Teil des Jungmoränengebietes im Süden Schleswig-Holsteins. Die Auswahl und vor allem die räumliche Ausdehnung der Flächen beruht auf der Vorgabe, für die statistische Absicherung der Ergebnisse eine ausreichende Anzahl von älteren Douglasienbeständen einbeziehen zu können. Einen Überblick über die Verteilung der 60 Versuchsfächen gibt Abb. 1. Die Untersuchungen beschränken sich auf grundwasserferne Sandstandorte, die sich auf vier naturräumliche Haupteinheiten verteilen: den Niedersächsischen Küstenraum (mit dem Wuchsbezirk Wesermünder Geest), das Mittelwestniedersächsische Tiefland (mit dem Wuchsbezirk Geest-Mitte), das Ostniedersächsische Tiefland (mit den Wuchsbezirken Hohe Heide und Ostheide) und das Wuchsgebiet Jungmoränenlandschaft Schleswig-Holstein Ost/Nordwest-Mecklenburg (mit dem Wuchsbezirk Südliche Geest mit Vorgeest)(WOLFF et al. 2003).

Die Flächen verteilen sich über insgesamt neun staatliche und zwei private Forstämter. Eine genaue Aufschlüsselung dazu findet sich im Anhang 2.

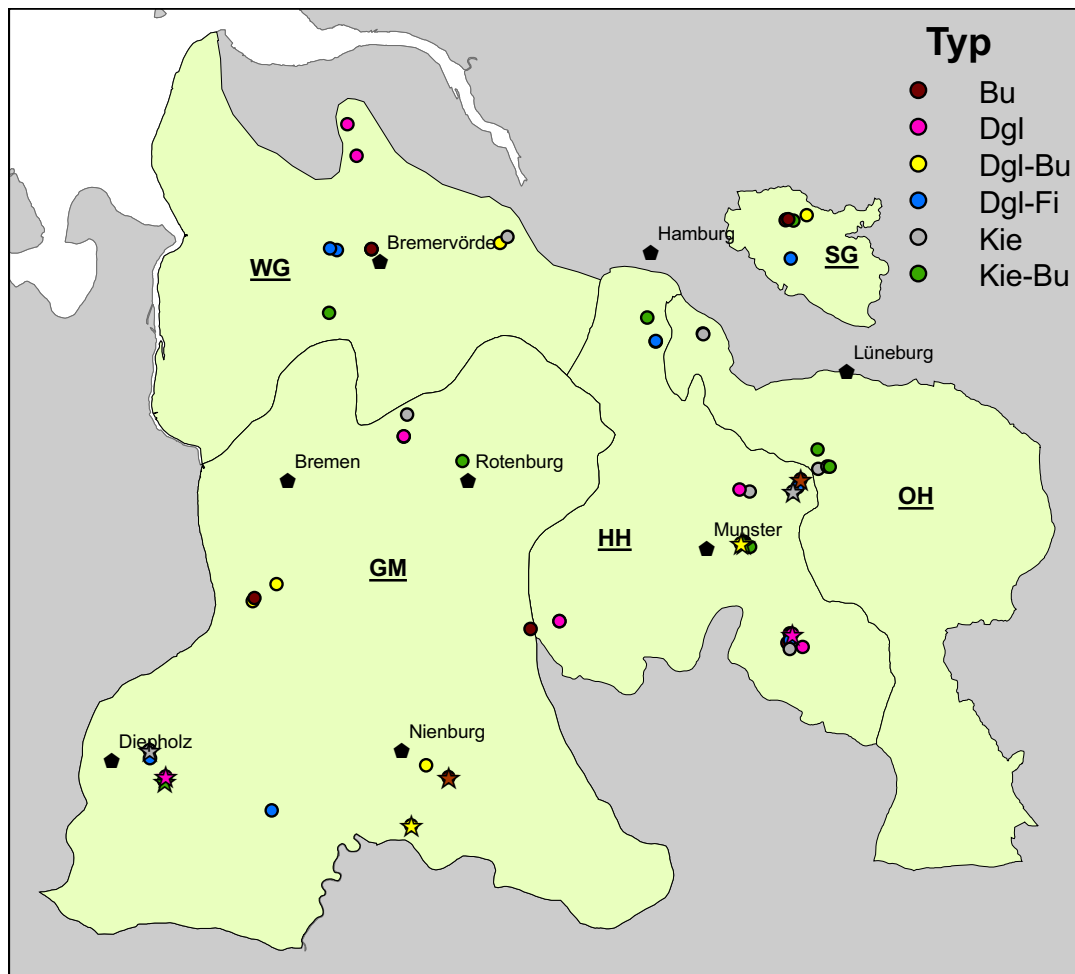


Abb. 1 Untersuchungsgebiet mit den Wuchsbezirken Wesermünder Geest (WG), Geest-Mitte (GM), Hohe Heide (HH), Ostheide (OH) und Südliche Geest mit Vorgeest (SG). Sternsymbole kennzeichnen Intensivflächen.

Wegen der nur sehr geringen Reliefenergie ist das Klima im gesamten Untersuchungsgebiet mehr oder weniger einheitlich stark ozeanisch geprägt, mit einem allmählichen Übergang vom atlantischen Klima im Nordwesten zum subkontinentalen Klima im Südosten. Dieser leichte Klimagradient macht sich am deutlichsten bei den Jahresniederschlägen bemerkbar, die von durchschnittlich knapp 800 mm im Bereich der Wesermünder Geest auf ca. 650 mm in der Ost-Heide abfallen. Die mittlere Jahrestemperatur bewegt sich im gesamten Untersuchungsgebiet zwischen 8,4 und 8,9 °C (WOLFF et al. 2003).

Nur der Wuchsbezirk Hohe Heide fällt aus dem oben beschriebenen Klimagradienten leicht heraus. OTTO (1972) und JAHN (1985) sprechen von einem „montanen“ Charakter, da in diesem gegenüber den umliegenden Wuchsbezirken leicht erhöhten Bereich die Jahresmitteltemperatur stellenweise unter 8 °C absinkt und die Jahresniederschläge mit durchschnittlich über 750 mm deutlich höher sind als in den umgebenden Naturräumen (HEINKEN 1995, WOLFF et al. 2003). Detaillierte Angaben zur geografischen und klimatischen Situation finden sich bei HEINKEN (1995).