



Regionales Waldbaukonzept für das Münsterland



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Naturräumliche Gegebenheiten im Gebiet des Regionalforstamtes Münsterland.....	2
2.1 Wuchsgebiete.....	2
2.2 Wuchsbezirke.....	4
2.2.1 Westmünsterland.....	5
2.2.2 Kernmünsterland.....	6
2.2.3 Ostmünsterland.....	7
2.3 Waldtypen.....	9
3. Klimawandel.....	12
4. Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen.....	14
4.1 1.Priorität – Größe der Freifläche.....	16
4.2 2.Priorität – Bereits vorhandene Verjüngung auf der Fläche.....	16
4.3 3. Priorität – Naturverjüngungspotential der Fläche.....	17
4.4 Natürliche Sukzession und Vorwald.....	19
4.5 Eichen-Trupppflanzung	20
4.6. Zusammenfassende Betrachtung.....	21
5. Überlegungen zur Baumartenwahl.....	23
5.1 Einschätzungen zu einzelnen Baumarten/ Baumartengruppen.....	28
6. Weitere Faktoren einer erfolgreichen Wiederbewaldung.....	36
7. Maßnahmen zur Nutzung des Konzeptes.....	39
8. Fazit.....	40
9. Literaturverzeichnis.....	41

1. Einleitung

Angesichts des Klimawandels und der damit einhergehenden Zunahme von Wetterextremen muss davon ausgegangen werden, dass die Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen eine sich häufende Aufgabe in forstwirtschaftlichen Betrieben wird (SCHINDLER U. MEYER 2012). Die Kalamitätsschäden der Jahre 2018 und 2019 machen schon jetzt in NRW Wiederbewaldungsmaßnahmen auf einer Fläche von mehr als 40.000 ha erforderlich.

Aufgrund der durch die künstliche Begründung entstehenden hohen Aufwendungen, ist es in den letzten Jahrzehnten in der Forstwirtschaft zu einem Paradigmenwechsel gekommen. Demnach sollen natürliche Sukzessionsprozesse eine stärkere Einbeziehung in die Wiederbewaldung erfahren (KOMPA U. SCHMIDT 2006). Auf biologische Automatismen zu setzen kann eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative zu einer künstlichen Bestandesbegründung sein, bei der das Kapital aufgrund der für die Forstwirtschaft typischen Jahrzehnte währenden Produktionszeiträume lange gebunden wird. Zinsen und Zinseszinsen schmälern die Rentabilität der Investition erheblich. Auch aus naturschutzfachlicher Sicht ist die natürliche Wiederbewaldung der künstlichen in vielen Fällen überlegen (ELSASSER 2008).

Gerade im Falle von Kalamitäten großflächigen Ausmaßes, bei denen Mangel an Arbeitskraft und Pflanzgut limitierende Faktoren sind, können sukzessionale Entwicklungen eine gute Möglichkeit zur Wiederbewaldung einzelner Bestände bieten.

Bei der Begründung sollten Mischbestände das waldbauliche Ziel darstellen. Die Mischung und die damit verbundene Erhöhung der Baumartenzahl trägt wesentlich zur Stabilisierung von Ökosystemen bei. So führt die Resistenz einzelner Arten gegenüber bestimmten Störfaktoren zu einer gesteigerten Resilienz, sog. Fähigkeit des Ausgleichs von Störungen, des gesamten Ökosystems Wald, auch auf der Bestandesebene.

Aufgrund der Langfristigkeit der Anbauentscheidung ist an die forstfachliche Richtigkeit bei der Entscheidung über die Baumartenwahl ein strenger Maßstab anzulegen.

Das vorliegende Konzept soll als Unterstützung bei der Baumartenwahl im Münsterland dienen und berücksichtigt daher im Besonderen die speziellen standörtlichen Gegebenheiten der Region. Zudem beinhaltet es Überlegungen zu unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen, u.a. in Form der Einbeziehung von sukzessionalen Entwicklungen oder der Ausnutzung der positiven Eigenschaften eines Vorwaldschirmes.

Westfälische Bucht

Mit Ausnahme des nördlichen Zipfels, im Bereich des Teutoburger Waldes, welcher zum Wuchsgebiet Weserbergland gezählt wird, dem nordwestlich davor gelegen Teil des Mittelwestniedersächsischen Tieflandes und Teilen des FBB Bocholt im westlichsten Zipfel des Forstamtes, welche im Wuchsgebiet Niederrheinisches Tiefland liegen, gehört das gesamte Forstamtsgebiet dem Wuchsgebiet „Westfälische Bucht“ an.

Bei der westfälischen Bucht handelt es sich um ein saalekaltzeitlich überformtes Kreidebecken, dessen Oberflächengestalt von zwei Gesteinsgruppen geprägt ist. Bei diesen handelt es sich um Sedimente der Oberkreide und Ablagerungen des Pleistozän (POTT 2015). Im Pleistozän haben sich Grundmoränen verschiedener Zusammensetzung und Sande, teils großflächig, teils isoliert, auf den Kreidegesteinen abgelagert (GAUER U. ALDINGER 2005). Die Kalk- und Mergelgesteine der Oberkreide treten heute vor allem noch im Bereich der Beckumer Berge und Baumberge zutage (GAUER U. ALDINGER 2005). Zudem sind weichseleiszeitliche Löß- und Sandablagerungen unterschiedlicher Mäßigkeit überall im Münsterland anzutreffen (GAUER U. ALDINGER 2005). Aus diesem Mosaik verschiedenster Ausgangssubstrate unterschiedlicher stofflicher Zusammensetzung, resultiert die große Vielfalt an heute anzutreffenden Böden im Münsterland.

Der bestimmende Klimafaktor der Bucht ist neben der geographischen Breitenlage vor allem die Entfernung zum Meer. Die Meeresnähe sorgt für eine hohe Luftfeuchtigkeit, die Hauptwindrichtung West und für ordentliche Jahresniederschlagsmengen (700 bis 800 mm), gemessen an der geringen Höhenlage, welche nach Osten hin leicht abnehmen (WERMTER 1992).

Die vorherrschenden westlichen Winde vom Meer erreichen nahezu ungehindert das Gebiet der Westfälischen Bucht. Dadurch ist ein typisches atlantisches bis subatlantisches Klima vorherrschend (GAUER UND ALDINGER 2005). Insgesamt zeigen die vorherrschenden Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse ein Abklingen der Ozeanität von Nordwesten nach Südosten (WERMTER 1992). Typisch für das ozeanisch geprägte Klima sind auch die ausgeglichenen Temperaturverhältnisse, gemessen an der mittleren jahreszeitlichen Schwankung von 16 °C zwischen dem Januar- und Julimittel (GAUER UND ALDINGER 2005).

Die vielschichtigen geologischen Verhältnisse führen dazu, dass kleinräumig außerordentlich viele unterschiedliche Ausgangssubstrate der Bodenbildung an der Oberfläche auftreten. Durch Verwitterungsprozesse ist dadurch ein buntes Mosaik aus Bodentypen mit unterschiedlichen Wuchspotentialen entstanden (WERMTER 1992). Diese Vielschichtigkeit zeigt sich besonders bei der genaueren Betrachtung der Wuchsbezirke.

2.2 Wuchsbezirke

Wuchsbezirke sind Landschaftsbereiche mit einem noch einheitlicheren physiographischen Charakter innerhalb eines Wuchsgebietes (GAUER U. KROIHER 2012). Abgrenzungskriterien sind dabei lokales Klima, Ausgangssubstrat, Topographie und Vegetation. Dadurch bilden die Wuchsbezirke den Rahmen für die lokale Standortstypengliederung (GAUER U. KROIHER 2012).

Im Gebiet des Regionalforstamtes Münsterland kommen die Wuchsbezirke Westmünsterland, Kernmünsterland, Ostmünsterland, Osnabrück-Ravensberger Berg- und Hügelland, Ems-Hase-Hunte-Geest und Niederrheinebene vor (s. Abb. 2).

Im Folgenden wird genauer auf die Bezirke West-, Ost- und Kernmünsterland eingegangen, da diese den größten Teil der Forstamtsfläche einnehmen. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die jeweils zu den Wuchsbezirken dargestellten Baumartengruppenanteile aus dem Jahr 2005 stammen. Es geht bei der Darstellung auch weniger darum, konkrete Prozentangaben zu den Gruppen zu machen, als vielmehr durch den Vergleich der Bezirke untereinander deren unterschiedliches standörtliches Potential darstellen zu wollen.

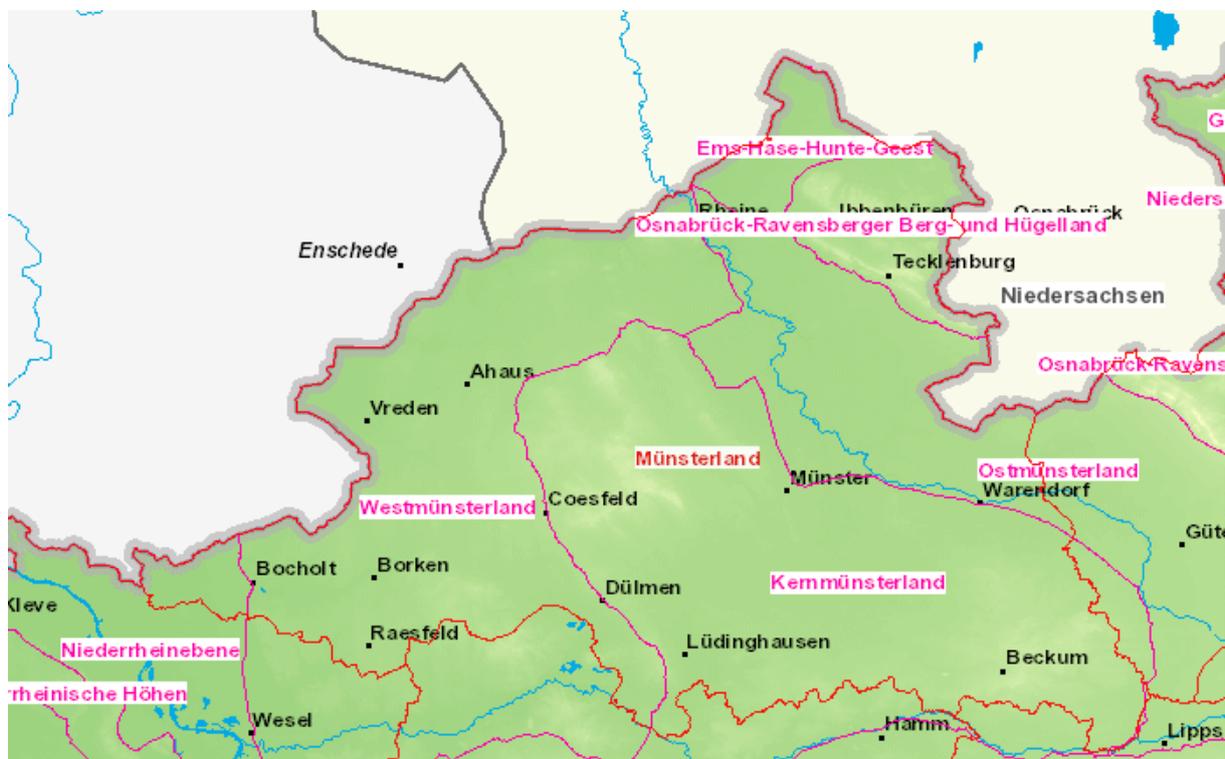


Abbildung 2: Übersichtskarte mit den vorkommenden Wuchsbezirken im Regionalforstamt Münsterland. Neben den magentafarbenen Grenzen der Wuchsgebiete ist auch die Grenze des Regionalforstamtes rot markiert. [Quelle: FORSTGIS ONLINE 2020]

2.2.1 Westmünsterland

Das Westmünsterland grenzt an der Linie Coesfeld-Dülmen an den Bezirk Kernmünsterland an. Der Wuchsbezirk ist in seiner Oberflächengestalt als ebenes bis welliges Flachland mit Bach- und Flussniederungen zu beschreiben (GAUER U. ALDINGER 2005). Das Klima ist atlantisch geprägt, wintermild und bringt oftmals niederschlagsarme Perioden im Frühjahr mit sich (GAUER U. ALDINGER 2005). Im Hinblick auf die Verjüngung von Waldbeständen ist noch zu erwähnen, dass gerade in den Niederungen Spätfrostgefahr auftritt.

Die Böden haben sich großteils aus sandigen Schichten der Oberkreide und ärmeren Flugsanden entwickelt (WERMTER 1992). Hinzukommen als geologische Ausgangssubstrate nacheiszeitliche Talsande, kleinflächig Mergel und Kalke, Dünen und tertiäre Tone (GAUER U. ALDINGER 2005). Daraus haben sich auf großen Teilen des Gebietes mehr oder weniger basenarme Braunerden, Podsol-Braunerden, Podsole, Pseudogleye, Gleye, Auenböden, örtlich Rendzinen und Parabraunerden, sowie Esch entwickelt (GAUER U. ALDINGER 2005). Die Esch-Bereiche haben sich im Laufe der Jahrhunderte durch Plaggendüngung herausgebildet. Die Areale ragen noch heute durch die Plaggenauflagen über das Oberflächenniveau der Umgebung hinaus (WITTKAMPF 2016). Die umliegenden Bereiche wurden durch die Entnahme der Plaggen zusätzlich in ihrer Ertragskraft geschmälert.

Die in Abb.3 angegebenen Flächenanteile sind aus dem Jahr 2005, machen aber in ihrer Verteilung das standörtliche Potential im Gebiet deutlich. Steileichen-Hainbuchenwälder sind auf grundwasserbeeinflussten Niederungsböden zu finden (GAUER U. ALDINGER 2005). Reine Quarzsandböden, welche zudem noch stärker podsoliert sind, reichen von der Nährstoffverfügbarkeit nicht mehr für ein günstiges Wachstum von Buchenbeständen aus (POTT 2015). Deshalb sind hier potentiell die Eichen-Birken und Eichen-Buchenwälder vorherrschend. Auf Dünen stockt der trockene Eichen-Birkenwald. Auf silikatarmen Flug- und Kreidesanden ist der Eichen-Buchenwald anzutreffen (GAUER U. ALDINGER 2005). Ein großer Teil der Kiefern stammt aus Heideaufforstungen, welche schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts durchgeführt worden sind (GAUER U. ALDINGER 2005).

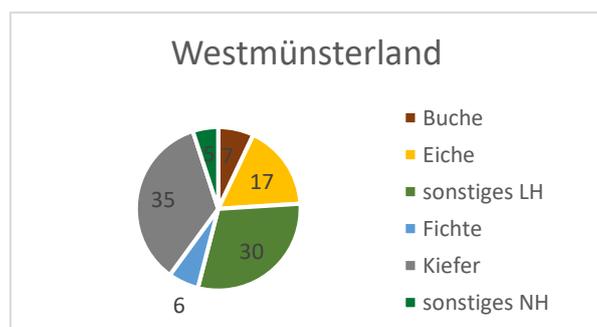


Abbildung 3: Baumartenverteilung im Bereich des Wuchsbezirkes Westmünsterland. Angegeben ist Flächenanteil der jeweiligen Baumartengruppe in Prozent. [eigene Darstellung, nach GAUER U. ALDINGER 2005]

2.2.2 Kernmünsterland

Der Wuchsbezirk „Kernmünsterland“ ist ein ebenes, flachwelliges Gebiet mit einer Höhenlage, die durchweg über 50 m liegt. Der Wuchsbezirk ist geprägt durch schwere und feuchte (stau- und grundwasserfeucht) Lehmböden (POTT 2015). Daher wird das Gebiet auch als „Klei-Münsterland“ bezeichnet. Die zu lehmigen Klei verwitterten Böden haben sich aus Kreidegestein und Grundmoräne entwickelt (WERMTER 1992). Als Bodentyp haben sich hier Pseudogleye in basenreicher und -armer Ausprägung entwickelt (GAUER U. ALDINGER 2005). Als Waldtyp ist hier der Stieleichen-Hainbuchenwald vorherrschend.

Dort wo der Wassergehalt nachlässt, gewinnt die Buche an Eignung und Konkurrenzkraft, sodass es auf nicht wasserbeeinflussten Böden je nach Substrat zur Ausbildung von Rasenschmielen- (auf mäßig vernässten Böden), Flattergras- (auf basenreicheren Standorten) oder Waldmeister-Buchenwäldern (wo Carbonate für die Pflanzen erreichbar sind) kommt (GAUER U. ALDINGER 2005). Diese geringer wasserbeeinflussten Böden sind meist sandigeren Ursprunges (POTT 2015).

Das Ertragspotential der Böden im Kernmünsterland kann als deutlich höher als in den angrenzenden Wuchsbezirken beschrieben werden. Dies liegt u.a. an einer geeigneten Korngrößenstruktur, einer hohen Ionenaustauscherkapazität und dem vermehrten Vorhandensein von Huminkolloiden und mergeligen Bereichen (WITTKAMPF 2016).

Die Baumartenverteilung in Abb. 4 macht die deutlichen standörtlichen Unterschiede zwischen dem Wuchsbezirk Kernmünsterland und West- bzw. Ostmünsterland deutlich. Im Gegensatz zu den beiden anderen Bezirken weist das Kernmünsterland nur einen geringen Nadelholzanteil auf. Bei den Laubbäumen dominiert die Eiche mit über 35%, was auf die großflächig vorliegenden vernässten Standorte zurückzuführen ist.

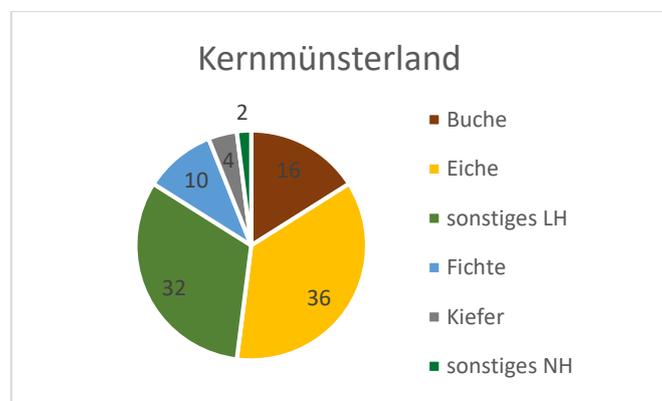


Abbildung 4: Baumartenverteilung im Bereich des Wuchsbezirkes Kernmünsterland. Angegeben ist Flächenanteil der jeweiligen Baumartengruppe in Prozent. [eigene Darstellung, nach GAUER U. ALDINGER 2005]

2.2.3 Ostmünsterland

Im Osten grenzt an das Kernmünsterland der Wuchsbezirk Ostmünsterland an. Grenze bildet hier die Sandebene der Ems (WERMTER 1992). Der Bereich des Wuchsbezirkes wird aufgrund der vorherrschenden Standorteigenschaften auch „Sandmünsterland“ genannt. Im Untergrund lagern wasserstauende Kreideschichten. Die darüberliegenden Schichten bilden fluviatile Sandschichten (WERMTER 1992). Der Wuchsbezirk ist klimatisch schon deutlich subatlantischer geprägt als das West- und Kernmünsterland. Flug- und Niederterrassensande nehmen weite Teile der Fläche ein. Außerdem sind kleinflächig im Holozän aufgewehrte Dünen anzutreffen (GAUER U. ALDINGER 2005). Aufgrund der sandigen Böden ist, wie Abb.5 zeigt, im Wuchsbezirk ein hoher anthropogen bedingter Kieferanteil vertreten. Für die Buche sind viele Standorte als zu schwach zu beurteilen.

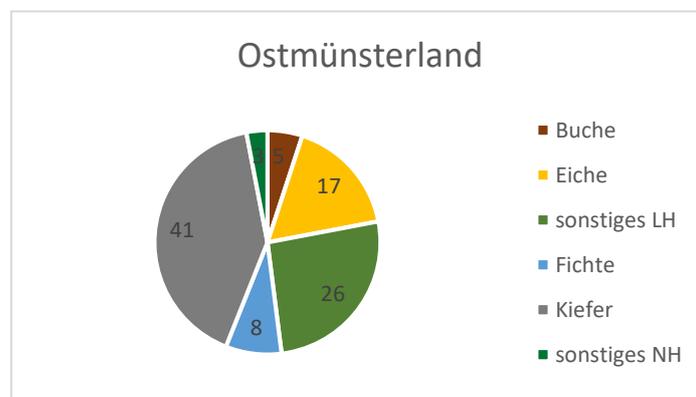


Abbildung 5: Baumartenverteilung im Bereich des Wuchsbezirkes Ostmünsterland. Angegeben ist Flächenanteil der jeweiligen Baumartengruppe in Prozent. [eigene Darstellung, nach GAUER U. ALDINGER 2005]

Osnabrück-Ravensberger Berg- und Hügelland

Der zum Wuchsgebiet Weserbergland gehörende Wuchsbezirk Osnabrück-Ravensberger Berg- und Hügelland ist im Regionalforstamt Münsterland geprägt durch den Höhenzug des Teutoburger Waldes. Aufgrund von Steigungsregen ist die Jahresniederschlagsmenge im Vergleich zur Westfälischen Bucht leicht erhöht (GAUER U. ALDINGER 2005). Die Mannigfaltigkeit der geologischen Ausgangssubstrate an der Oberfläche des Höhenzuges, deren verschiedenartige Überprägung und der Ausformung des Reliefs bedingen die Ausprägung von verschiedensten Bodentypen und damit auch Waldtypen, welche mosaikartig nebeneinander vorkommen. Vorherrschend sind Buchenwaldtypen verschiedenster Formen. Flattergras-Buchenwälder finden sich auf basenreichen Lössen, auf carbonathaltigen Böden ist der Waldmeister-Buchenwald anzutreffen und auf Flächen mit mäßiger bis geringer Basenversorgung herrscht der Hainsimsen-Buchenwald vor (GAUER U. ALDINGER 2005).

Ems-Hase-Hunte-Geest

Der Wuchsbezirk Ems-Hase-Hunte-Geest gehört zum Wuchsgebiet Mittelwestniedersächsisches Tiefland und deckt im Regionalforstamt Münsterland den nordöstlichen Zipfel ab. Charakterisieren lässt sich der Bereich als Altmoränenlandschaft mit Überdeckung durch äolische und fluviatile Sande (GAUER U. ALDINGER 2005). Wie der Name des Wuchsbezirkes verrät, handelt es sich in großen Teilen um eine Geestlandschaft, welche durch Sandablagerungen während der Eiszeiten entstanden ist. Das Ausgangssubstrat bilden hier häufig trockene und arme Sande. Als Bodentypen überwiegen ausgeprägte Podsole und Podsol-Gleye (GAUER U. ALDINGER 2005). Die Kiefer weist auf diesen den größten Baumartenanteil auf. Bereiche der Endmoräne weisen bessere Standortverhältnisse auf, aufgrund dessen diese mit Laubwäldern (häufig Eichen-Birkenwälder) bedeckt sind (GAUER U. ALDINGER 2005). Aufgrund eines relativ hohen Anteils an Niederungs- und Moorstandorten, finden sich auch Waldtypen der Bach- und Stromauen (Hartholz- und Weichholzaunenwälder) sowie Moorgesellschaften (GAUER U. ALDINGER 2005).

Insgesamt zeigt sich, dass die Baumartenverteilung in den verschiedenen Wuchsbezirken deutlich die natürlichen standörtlichen Wuchsbedingungen widerspiegeln.

Der durch Wälder der Bach- und Stromauen geprägte Wuchsbezirk „Niederrheinebene“ im westlichsten Zipfel des Forstamtes wird aufgrund des geringen Flächenanteils nicht näher in diesem Bericht betrachtet.

2.3 Waldtypen

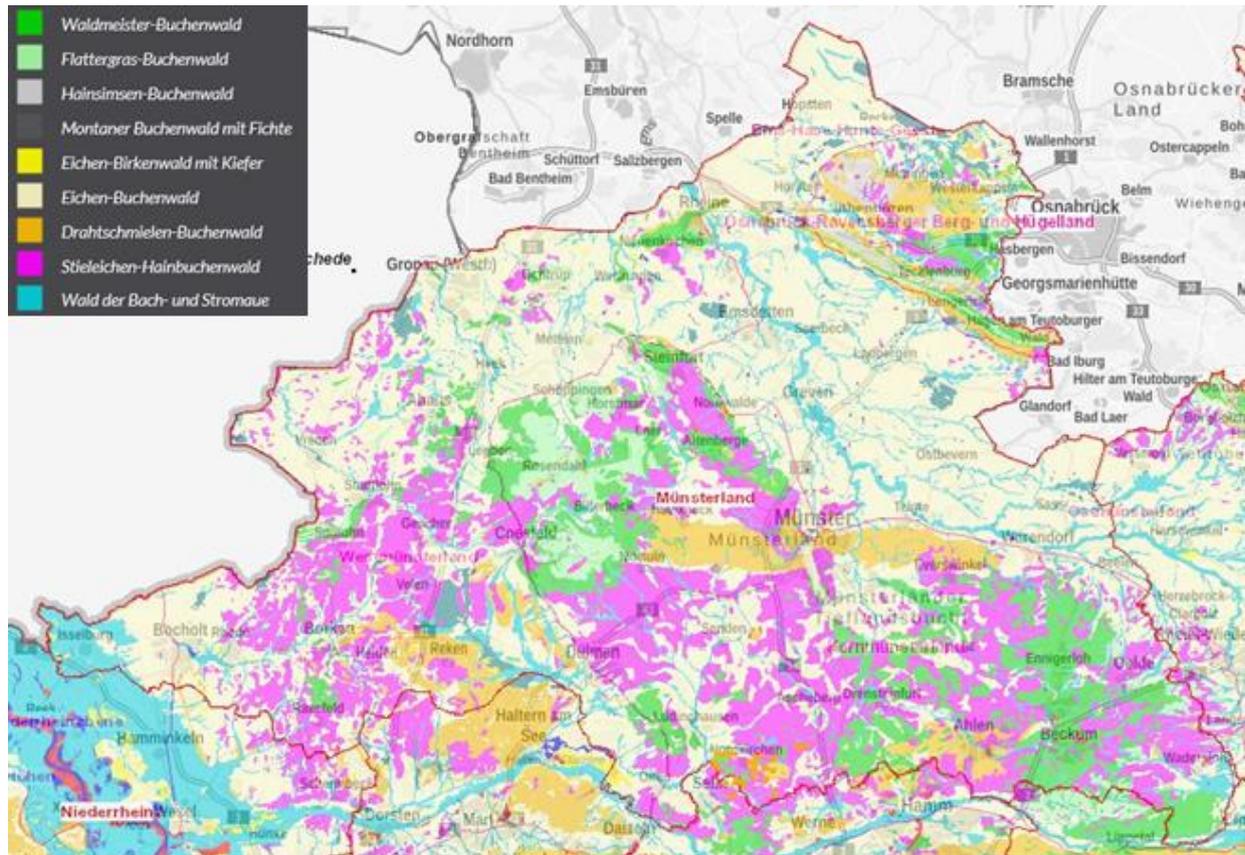


Abbildung 6: Übersichtskarte zu den im Bereich des Regionalforstamtes Münsterland ausgeprägten Waldtypen. Schwach hinterlegt sind auch die Grenzen der Wuchsbezirke mit abgebildet. [Quelle: FORSTGIS ONLINE 2020]

Waldtypen sind eine Kategorisierung von Waldbeständen aus der Kombination von Standortbedingungen (Lage, Boden und Klima) und pflanzensoziologischen Hintergründen (MULNV 2018). Bei den pflanzensoziologischen Hintergründen ist aus waldbaulicher Sicht besonders das darin berücksichtigte Konkurrenzverhalten der Arten auf den jeweiligen Standorten von Bedeutung. Da die Waldtypen als Ausdruck der Standortgüte gesehen werden können, sollten diese in waldbauliche Entscheidungen wie die Baumartenwahl mit einbezogen werden. Die vorliegenden Waldtypen des Münsterlandes sind sehr vielfältig.

Aufgrund der sich kleinräumlich abwechselnden Standorttypen liegt im Münsterland eine enge Verzahnung und Durchmischung der Waldgesellschaften bzw. Waldtypen vor. Die unterschiedlichen Wuchsbezirke sind aufgrund der jeweiligen Standorttypen von unterschiedlichen Waldtypen geprägt.

Bodensaure Eichenmischwälder (Waldtyp: Eichen-Buchenwald und Eichen-Birkenwald mit Kiefer) liegen vor allem in weiten Gebieten des West- und Ostmünsterlandes vor. Häufig handelt es sich hierbei um Böden mit einem hohen Anteil an kolloidarmen Sanden, welche

wenig fruchtbar sind (WERMTER 1992). Je schwächer nährstoffversorgt die Böden sind, desto mehr nimmt die Konkurrenzkraft der Kiefer auf diesen zu.

Im **Westmünsterland** weisen auch die zu den lichten Eichenmischwäldern gehörenden Eichen-Birkenwälder mit Kiefer einen gewissen Anteil auf. Die Birke, welche aufgrund der weit vom Wind verwehten Samen, massenhaft auf Freiflächen auflaufen kann, bietet hier die Möglichkeit mit weiteren typischen Begleitbaumarten dieses Waldtyps (Faulbaum, Eberesche und Stechpalme) des Entstehens eines Vorwaldes (WERMTER 1992). Die Eichen-Birkenwälder treten je nach Standort in verschiedensten Subtypen auf. Neben der typischen „trockenen“ Variante, werden der wechselfeuchte, der feuchte (hier gesellt sich als Charakterart die Moorbirke hinzu) und der nasse Subtyp unterschieden. Wenn beim nassen Typ zusätzlich eine entsprechend bessere Nährstoffversorgung vorliegt, befindet sich der Standort im Übergang zur Gesellschaft der Erlenbruchwälder und die Roterle (*Alnus rubra*) ist, aufgrund der für sie passenden Standortverhältnisse, als Charakterart vertreten (WERMTER 1992).

Ebenfalls vorkommend sind Eichen-Buchenwälder. Diese finden sich vornehmlich auf besseren Sandstandorten, welche geringe Schluffanteile aufweisen (WERMTER 1992). Eine Differentialart stellt hierbei der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) in der Krautschicht dar. Obwohl diese zur Gruppe der Eichenwälder gehören, handelt es sich dabei doch eher um mit Eichen durchsetzte bodensaure Buchenwälder. Auf wärmeren Sandstandorten kann auch die Edelkastanie (*Castanea sativa*) als Begleitbaumart auftreten (WERMTER 1992). Bei diesen Eichen-Buchenwäldern tritt auch verbreitet die Stechpalme (*Ilex aquifolium*) im Unterholz auf und bildet teilweise dichte Bestände (antropogen-zoogene Gründe) (WERMTER 1992). Im trockenen Subtyp und bei besserer Nährstoffversorgung kann hierbei auch die Traubeneiche (*Quercus petraea*) anstelle der Stieleiche (*Quercus robur*) vorkommen. Charakterarten für den feuchteren Subtyp sind das Pfeifengras (*Molinia altissima*) und die Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) (WERMTER 1992).

Auf den besseren Standorten, vor allem im Bereich des **Kernmünsterlandes**, nimmt der Typ der Stieleichen-Hainbuchenwälder große Teile der Fläche ein. Auf den dort vorliegenden stau- oder grundwasserfeuchten Lehmböden bieten sich optimale Wachstumsbedingungen für diese Waldgesellschaft. Wo die Vernässung der Standorte nachlässt oder der Sandanteil größer ist, gewinnt die Buche an Konkurrenzkraft (WERMTER 1992). Diese Bedingungen ergeben sich also substratbedingt aufgrund der schweren Böden. Man spricht dabei auch von azonalen Waldgesellschaften, da durch die Lage und den damit einhergehenden Klimabedingungen eigentlich die Buche die größte Konkurrenzkraft aufweisen würde. Je nach Trophiestufe werden verschiedene Subtypen unterschieden. In der schwächeren Ausprägung (Geißblatt-Stieleichen-Hainbuchenwald) tritt vor allem der Faulbaum als Begleitbaumart mit auf, während in der reicheren Variante (Waldziest-Stieleichen-Hainbuchenwald) vermehrt

Esche, Feldahorn und Vogelkirsche beteiligt sind (WERMTER 1992). Übergänge sind hierbei je nach Vernässungsgrad zum Waldmeister-Buchenwald (frisch bis grundfrisch) und den Erlen-Edellaubholzauen (feucht, nass und staunass) gegeben (WERMTER 1992).

Die Waldmeister-Buchenwaldgesellschaft tritt schwerpunktmäßig zwischen Münster und den westlich davon gelegenen Baumbergen auf, welche mit rund 190 m ü.NN. den höchsten Höhenzug des Münsterlandes darstellen (WERMTER 1992). Hierbei handelt es sich vielfach um kalk- bzw. kreidemergelbeeinflusste Standorte. Die Buche tritt hierbei besonders in Mischung mit der Esche und Bergahorn auf (*Acer pseudoplatanus*) (WERMTER 1992). Vereinzelt treten Stieleichen, Hainbuchen und Feldahorn auf. Für den Übergang zum Stieleichen-Hainbuchenwald ist hier die Intensität des Wasserstaus entscheidend.

Die trocken-warme Ausprägung des Seggen-Buchenwaldes ist vor allem im Bereich der Beckumer Berge anzutreffen (WERMTER 1992). Auf Böden ohne Grund- und Stauwassereinfluss aus lößlehmartig gemischten Bodenarten und Geschiebelehm und fortgeschrittener Entkalkung des Oberbodens, stockt die artenarme Ausbildungsform des Flattergras-Buchenwaldes (WERMTER 1992). Diese Standorte weisen eine höhere Nährstoffverfügbarkeit als die Buchen-Eichenwälder auf, aber geringere als der Waldmeister-Buchenwald auf Kalkstandorten. Die Buche ist auf den Standorten der Buchenwald-Gesellschaften deutlich vorherrschend und wuchsstärker als die Eiche. Der ärmere Hainsimen-Buchenwald kommt im Münsterland nur kleinflächig auf dem Kamm des Teutoburger Waldes vor.

In allen Wuchsbezirken finden sich in den Niederungen flussbegleitend Aue- und Bruchwälder. Auf Sand-Aueböden im Überschwemmungsbereich der Flüsse ist vor allem die Eichen-Auenwald-Gesellschaft vorzufinden. Die fluvialen Sande sorgen für ein schnelles Trockenfallen nach Überschwemmung (WERMTER 1992). Die Stieleiche ist hier die vorherrschende Baumart. Beigemischt sind häufig Esche und Hainbuche, in seltener überschwemmten Bereichen ist auch die Buche vertreten (WERMTER 1992).

Die lehmigen Talauenstandorte der Bachläufe besiedeln im Kernmünsterland vor allem anspruchsvollere Bach-Eschenwälder. In diesem Typ sind auch die Roterle und Feldulme (*Ulmus carpinifolia*) vertreten (WERMTER 1992). Je seltener die Auenwälder überschwemmt werden, desto mehr ist der Übergang zum Stieleichen-Hainbuchentyp gegeben.

Bruchwäldern haben sich dort gebildet, wo nährstoffarmes Grundwasser dauernd nahe der Oberfläche steht (GAUER U. ALDINGER 2005). Diese Waldgesellschaft ist selten geworden, insbesondere durch Eingriffe des Menschen zur Drainierung und Grundwasserabsenkungen (WERMTER 1992). Es wird zwischen zwei Subtypen der Bruchwälder unterschieden. Dem

nährstoffreicherem Erlen-Bruchwald und dem Birken-Bruchwald. Der Birken-Bruchwald findet sich auf extrem nährstoffarmen, vermoorten Quarzsanden

3. Klimawandel

Bei waldbaulichen Entscheidungen gilt es sehr lange Planungshorizonte zu beachten. Schon heute sind Veränderungen im Zuge des Klimawandels spürbar. Vor allem in Kombination stellen hierbei Wetterextreme wie beispielsweise Stürme und Dürre erhebliche Belastungsfaktoren für die Waldökosysteme dar (BR MÜNSTER 2013). Eine standortgerechte Baumartenwahl und Vielfalt an Strukturen versetzt Wälder in die Lage mit Risiken und Gefährdungen umgehen zu können (v. WALDTHAUSEN 2019).

Veränderungen der Standortbedingungen, der sogenannten Standortdrift, werden in verschiedensten Klimaszenarien in Bezug auf den Waldstandort berücksichtigt. Bei allen Unsicherheiten der verschiedenen Klimaszenarien ist doch allen Projektionen gemein, dass von einem Anstieg der Temperatur und damit einer Verlängerung der Vegetationszeit, einer veränderten Niederschlagsverteilung (trockenere Sommer, feuchtere Winter) und häufigeren Witterungsextremen (Dürren, Starkregen, Stürme) ausgegangen wird. Dadurch nimmt insbesondere das Trockenstressrisiko der Pflanzen stark zu (SPELLMANN 2019), welches zu den bedeutendsten Auswirkungen des Klimawandels auf das Baumwachstum führt (COLLIN 2019).

Diese in Zukunft noch stärker ausgeprägten Veränderungen müssen bei der langfristig wirkenden Baumartenwahl unbedingt berücksichtigt werden. Wachstumsbedingungen werden beeinflusst und dadurch Konkurrenzverhältnisse verändert, da Baumarten unterschiedliche Standortbedingungen bevorzugen (LB WALD UND HOLZ 2011).

Für das Trockenstressrisiko kann als Indikator die Standortwasserbilanz (SWB) herangezogen werden (BÖCKMANN ET AL. 2019). Die SWB ergibt sich aus der Summe der nutzbaren Feldkapazität (nFK) und der klimatischen Wasserbilanz, welche sich aus dem Niederschlag abzüglich der potentiellen Evapotranspiration ergibt und daher stark durch Klimaänderungen beeinflusst wird. Die Tabelle 1 zeigt deutlich, dass nicht alle Baumarten gleichermaßen vom Trockenstressrisiko betroffen sind. Schon bei geringen Änderungen der SWB treten bei der Fichte hohe Stresslevel auf. Auch die Buche zeigt sich anfällig bei schon kleiner Abnahme. Eiche, Kiefer aber auch Douglasien und Küstentanne dagegen sind bezogen auf Verringerungen der SWB mit Werten über 150 mm als wenig gefährdet einzustufen. Die aufgetretenen Trockenschäden im Jahr 2019 zeigen gerade bei der Buche, dass die Einschätzungen über das Trockenstressrisiko recht gut zutreffen. Diese unterschiedlichen

Resilienzen lassen sich im Revier vor allem in Mischbeständen oder benachbarten Beständen beobachten.

Tabelle 1: Klassifizierung des Trockenstressrisikos der Hauptbaumarten und zugeordneter Nebenbaumarten im Anhalt an die Standortwasserbilanz - klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (Grasreferenz) und nutzbare Feldkapazität (nFK) [Quelle: BÖCKMANN ET AL. 2019]

Trockenstressrisiko	Fichte	Buche	Eiche / Douglasie	Kiefer	
gering	> 0 mm	> -50 mm	> -150 mm	> -200 mm	
mittel	0 bis -80 mm	-50 bis -100 mm	-150 bis -350 mm	-200 bis -450 mm	
hoch	< -80 mm	< -100 mm	< -350 mm	< -450 mm	

- Roterle *	- Weißtanne	- Roteiche	- Sandbirke
- Moorbirke *	- Japanlärche	- Ahornarten	- Schwarzkiefer
	- Bergulme	- Esche	
	- Schwarznuß	- Hainbuche	
		- Linde	
		- Europ. Lärche	
		- Küstentanne	

* = benötigen hoch anstehendes Grundwasser

Auch bei der Phänologie führen die klimatischen Veränderungen zu Verschiebungen. So kommt es im Zuge der steigenden Temperaturen zu einer Verlängerung der Vegetationszeit (MULNV 2018). Dies führt zu einem früheren Austreiben der Bäume, welches häufig mit einem steigenden Spätfrost-Risiko einhergeht. Allgemein ist die Frosthärte von Baumarten ein wichtiger Faktor bei der Baumartenwahl, gerade auf Freiflächen.

Mittels geeigneter waldbaulicher Maßnahmen kann die Klimaverwundbarkeit der Wälder verringert werden (BR MÜNSTER 2013). Dies kann auf verschiedenen Ebenen geschehen. Auf Einzelbaumebene ist das Ziel die Erhöhung der Stabilität des einzelnen Baumes, z.B. durch frühzeitige Stammzahlreduktion schon in der Naturverjüngung (SPELLMANN 2019). Auf Ebene des Bestandes kann die Verringerung der Umtriebszeit durch gestaffelte Durchforstungseingriffe das Ausfallrisiko verringern, dadurch verkürzt sich die Produktionszeit und somit der Gefährdungszeitraum. Ziel auf Betriebsebene ist schließlich die Streuung von Risiko durch eine Erweiterung des Baumartenportfolios und der Erhalt bzw. die Förderung von Mischbeständen durch gezielte Maßnahmen. Hierbei ist sowohl die Mischung der Baumarten als auch die der Altersklassen gemeint (COLLIN 2019). Mischbestände mit Arten, welche unterschiedliche Wuchsdynamiken aufweisen, entwickeln sich zu strukturreichen Beständen und senken dadurch Ausfallrisiken. Des Weiteren ermöglicht eine solche Mischung die zeitliche Staffelung von Holznutzungen.

4. Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen

Sind in einem Forstbetrieb in verschiedenen Bereichen und unterschiedlichem Ausmaß (Größe) Kahlfelder entstanden, müssen bei der Wiederbewaldung Prioritäten gesetzt werden, um so die vorhandenen Arbeitskapazitäten und Ressourcen möglichst effektiv einzusetzen. Hierzu muss die Verjüngungsdringlichkeit der jeweiligen Fläche beurteilt werden, wobei die Größe der Freifläche, die bereits vorhandene Verjüngung, sowie das Naturverjüngungspotential der Fläche die entscheidenden Faktoren darstellen.

Gerade große Freiflächen stellen den Waldbesitzer vor große finanzielle Herausforderungen, da die künstliche Begründung von Kulturen mit hohen Kosten einhergeht. Zudem gilt es, die besonderen ökologischen Bedingungen auf den Freiflächen zu beachten. Die mögliche Einbeziehung von Naturverjüngung in Form von sukzessionellen Stadien kann hierbei Abhilfe schaffen.

Auflaufender Naturverjüngung ist Vorrang gegenüber der künstlichen Begründung in Form von Pflanzung oder Saat einzuräumen. Dies gilt insbesondere bei standortgerechten Baumarten. Dadurch soll das Erbgut von angepassten autochthonen Populationen erhalten werden. Aber auch die Übernahme von Verjüngung nicht standortgerechter Arten, z.B. in Form von Vorwald oder begrenzt als Zeitmischung kann sinnvoll sein (LF RP 2020). Auch durch die ungestört ablaufende Wurzelentwicklung der Naturverjüngung, ohne Unterschneiden und Pflanzschock, ergeben sich Vorteile gegenüber von Pflanzungen.

Als Orientierung zur Bewertung der Verjüngungsdringlichkeit soll die Abb. 7 (S. 15) dienen. Die bei den einzelnen Prioritäten zu beachtenden Kriterien werden in den folgenden Unterkapiteln genauer erläutert. Insgesamt zeigt sich, dass die Notwendigkeit eines frühzeitigen, aktiven, waldbaulichen Eingreifens demnach notwendiger wird, je größer die Freifläche ist, je spärlicher sich die vorhandene Naturverjüngung darstellt und je dynamischer und verjüngungshemmender die Konkurrenzvegetation eingeschätzt wird.

Bei vielen Freiflächen werden Mischbereiche auf der Fläche vorkommen, welche auf mehrere Prioritäten zutreffen. Hier gilt es, die aufgezeigten Alternativen sinnvoll miteinander zu kombinieren und so ein Mosaik verschiedenartiger Flächenteile zu schaffen. Dadurch entsteht auch eine Strukturierung der Fläche in horizontaler und vertikaler Form, welche zusätzlich zur Stabilisierung der Fläche beiträgt.

1. Priorität

Größe der Freifläche

$\leq 0,5-1$ ha



geringe Priorität für Kultur

> 1 ha



hohe Priorität für Kultur

2. Priorität

Bereits vorhandene Verjüngung auf der Fläche

Verjüngung standortgerecht, sowie qualitativ und quantitativ befriedigend



Keine Kultur notwendig

Verjüngung nicht standortgerecht, oder qualitativ und/oder quantitativ nicht befriedigend



Übernahme nicht standortgerechter Verjüngung in Form von Zeitmischung oder Vorwald prüfen



Ergänzungspflanzungen mit standortgerechten Mischbaumarten durchführen

Verjüngung nicht oder nicht in ausreichendem Maße vorhanden



Sofortige Kultur sinnvoll, wenn Naturverjüngungspotenzial (3. Priorität) als ungenügend eingestuft wird

3. Priorität

Naturverjüngungspotenzial der Fläche

Potentielle Samenbäume von Zielbaumarten in nächster Nähe vorhanden

+

Zustand des Oberbodens und aktuelle sowie zu erwartende Konkurrenzvegetation lassen Verjüngung zu

ja



geringe Priorität für Kultur

nein



hohe Priorität für Kultur

Abbildung 7: Übersicht zur Einschätzung der Verjüngungsdringlichkeit von Kalamitätsflächen.
[eigene Darstellung]

4.1- 1. Priorität – Größe der Freifläche

Kleinere Kahlflächen (0,5-1 ha), welche noch von Beständen mit potentiellen Samenbäumen umgeben und nicht gefährdet sind direkt zu verunkrauten, können häufig zumindest vorerst einer natürlichen Entwicklung überlassen werden (v. WALDTHAUSEN 2019). Hier ist auch eine spätere Anreicherung mit Mischbaumarten, z.B. mittels plätzeweiser Auspflanzung möglich.

Auf größeren Freiflächen hingegen herrschen häufig extreme Bedingungen hinsichtlich des Wasserhaushaltes der Pflanzen, verursacht u.a. durch intensive Sonneneinstrahlung und Windexponiertheit (MARTENS 2018).

Zudem ist der Sameneintrag aus benachbarten Beständen bei ausgedehnten Kalamitätsflächen stark limitiert und die Gefahr der flächigen Besiedlung mit strauchförmige Pionierstadien wie Brombeer- und Himbeerfluren nimmt mit der Größe der Freifläche zu (s. 3. Priorität). Kleinere Flächen mit Größen von bis zu einem Hektar, welche an einem überlebenden Bestand grenzen, können demzufolge in der Kulturplanung eher zurückgestellt werden als solche, die im Zentrum großer Kalamitätsflächen liegen (MÖRNANG U. KÜHNEL 1999). Große Freiflächen sollten daher, wenn möglich, gegliedert werden. Dabei sind auch kleinstandörtliche Unterschiede zu berücksichtigen.

4.2- 2. Priorität – Bereits vorhandene Verjüngung auf der Fläche

Die aufgekommene Naturverjüngung sollte mindestens von einer Hauptbaumart des für die Fläche standortgemäßen WET geprägt sein. Verjüngung kann als ausreichend bezeichnet werden, wenn gewünschte Baumarten flächig verteilt in einer Stückzahl von 2000/ha (Laubholz) bzw. 1000/ha (Nadelholz) vorhanden sind (ALDINGER U. KENK 2000). Sollte sich auf nährstoffarmen Standorten nach drei bis fünf Jahren keine ausreichende Naturverjüngung eingestellt haben, wird zu Ergänzungspflanzungen mit standortheimischen Baumarten geraten (ALDINGER U. KENK 2000). Hier bieten sich extensive Pflanzungen mit Großpflanzen in Trupps oder Gruppen an (LB WALD UND HOLZ 2007).

Wenn die Priorität für eine künstliche Begründung nicht gegeben ist oder aus anderen Gründen keine Pflanzung durchgeführt wird, gilt es die natürliche Entwicklung genau zu beobachten und kritische Bereiche für notwendige Maßnahmen, in Form von Technikeinsatz und Pflanzungen, auszumachen (MARTENS 2018). Die notwendige Zeit zur Beobachtung der Fläche hinsichtlich der aufkommenden Naturverjüngung kann auch aufgrund dessen gegeben sein, dass forstliche Unternehmer durch Aufarbeitung von Kalamitätsholz und Folgeschäden noch nicht in direkter Folge der Aufarbeitung für Pflanzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Zudem ist bei Kalamitäten großräumigen Ausmaßes, bedingt durch die extreme Nachfrage, die Verfügbarkeit von geeignetem Pflanzenmaterial häufig eingeschränkt.

Bei nicht standortgerechter Verjüngung kann die Übernahme als sogenannte Zeitmischung, vor allem auf großen Freiflächen sinnvoll sein. So ist die Fichte an die Bedingungen der Freifläche gut angepasst (u.a. nicht spätfrost- oder besonders verbissgefährdet). Durch die Übernahme können Kulturkosten eingespart und die Verjüngung in späteren Jahren als Vorwaldschirm genutzt werden. Bei den Läuterungen und Durchforstungen ist der Anteil nicht standortgerechter Arten dann konsequent zu verringern.

Die Herkunft der Verjüngung auf Kalamitätsflächen kann in drei Kategorien unterschieden werden. Die bereits vorhandene Vorausverjüngung, die Verjüngung aus dem Samenreservoir im Oberboden und die durch Sameneinträge aus benachbarten Beständen (ALDINGER U. KENK 2000). Einträge in ausreichender Menge sind aus benachbarten Beständen nur bei Entfernungen von 50 bis 100 m zu erwarten (LB WALD UND HOLZ 2007). Daher sind ausgedehnte Kalamitätsflächen in ihrer Verjüngung durch einen spärlichen Sameneintrag limitiert (SCHÖNENBERGER ET AL. 2003).

4.3- 3. Priorität – Naturverjüngungspotential der Fläche

Das Auflaufen von Naturverjüngung hängt von den umliegenden Potential an Samenbäumen, dem Zustand des Oberbodens (im Besonderen der Humusauflage) und der Konkurrenzvegetation ab. So verhindern geschlossene Grasdecken, Moospolster, dichte Zwergstrauch- oder Brombeerdecken das Aufkommen von Naturverjüngung (MARTENS 2018). Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Wirkung verschiedenartiger Konkurrenzvegetation auf die Verjüngung auf Freiflächen. Bei hohen Deckungsgraden können alle Arten von Vegetation ein dauerhaftes Hindernis für Verjüngung sein. Zur Abschätzung der Gefahr durch invasive Sträucher muss deren örtliches, standortabhängiges Entwicklungspotential abgeschätzt werden. Diese Arten weisen eine Vielzahl von negativen Wirkungen auf die Verjüngung aus. Da sich das Schadpotential der verschiedenen Vegetationsarten stark unterscheidet, gilt es hierbei zu differenzieren und gegebenenfalls notwendige technische und waldbauliche Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Tabelle 2: Wirkung von verschiedenartiger Vegetation auf Freiflächen. [nach LFRP 2013, verändert]

	Pflanzenarten	Wirkung	Prognosemerkmal
Gräser und deckende Zwergsträucher	Drahtschmiele, Heidekraut, Heidelbeere, Land-Reitgras, Pfeifengras	Verhindern natürlicher Ansamung; Bodenbedeckung; Wurzelkonkurrenz	Deckungsgrad zum Zeitpunkt der Freilegung
Invasive Sträucher und Adlerfarn	Brombeere, Besenginster, Adlerfarn, spätblühende Traubenkirsche	Licht- und Wurzelkonkurrenz, Schneedruck, Auflagerung, Wuchsdeformationen	Standortsabhängiges Entwicklungspotential
Tolerante Sträucher	Roter und schwarzer Holunder, Himbeere, Faulbaum, Hasel, Schlehe, Weißdorn, Liguster	Lichtkonkurrenz	Deckungsgrad zum Zeitpunkt der Freilegung und Entwicklungszustand der Individuen

Der Faktor Größe der Schadfläche hat auch Einfluss auf die Gefahr durch Konkurrenzvegetation. KOMPA U. SCHMIDT (2006) machten bei Untersuchungen in Südniedersachsen die Beobachtung, dass Windwurfflächen mit zunehmender Größe stärker durch strauchförmige Pionierstadien mit Himbeer-, Holunder- und Brombeerfluren besiedelt werden als kleinräumigere Kalamitätsflächen. Sobald ausdauernde Gräser und Stauden den Wurzelraum besetzt haben, ist es für neu ankommende Samen schwierig, erfolgreich zu keimen (WILHELM 2009). Spätestens nach der sechsten Vegetationsperiode sind auf Kalamitätsflächen bereits 87 % der Individuen gekeimt, welche sich 10 Jahre nach dem Sturmereignis auf der Fläche befinden (LB WALD UND HOLZ 2007). Da ein Großteil der Individuen bereits nach drei Jahren auf der Fläche vorhanden ist, ist ein längeres Warten auf eine sich einstellende Verjüngung nicht zu empfehlen.

Zur Einschätzung der zu erwartenden Verjüngung muss auch der Wilddruck mitberücksichtigt werden, da dessen Stärke einen wesentlichen Einfluss auf die auflaufende Naturverjüngung in deren Menge und Anzahl der auflaufenden Arten hat.

4.4 Natürliche Sukzession und Vorwald

Die Einbeziehung von natürlich auflaufenden Pioniergehölzen in die waldbauliche Planung kann einige Vorteile für den Waldbesitzer bieten. So mildern beispielsweise mitwachsende Weichlaubhölzer in Kulturen Frostschäden ab. Besonders die Birke erfüllt dabei eine wichtige Aufgabe als sogenanntes Treibholz. Sie erhöht durch Dichtschluss, Seiten- und später auch Schirmdruck z.B. die Qualität von gepflanzten Eichen. So wird deren Wipfelschäftigkeit und natürliche Astreinigung gefördert. Indikatoren dafür sind beispielsweise, dass die Höhe von Eichen unter einem Birkenschirm signifikant höher ist als auf Freiflächen und gleichzeitig der Durchmesser des dicksten Astes geringer ausfällt (Schmidt-Schütz 1999). Gegenüber anderen Weichlaubhölzern wie Zitterpappel, Faulbaum und Sal-Weide hat die Birke den Vorteil, auch Nutzholz zu produzieren (Stahl u. Gauckler 2009). Aus den genannten Gründen ist eine übergangsweise Integration von Weichlaubhölzern, besonders der Birke, in Kulturen durchaus erwünscht.

Der Ablauf von Sukzessionen auf Kalamitätsflächen erfolgt nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten. So bedecken Schlagflurgesellschaften mit Arten wie Brom-, Himbeere und Reitgras nach zwei bis drei Jahren fast die gesamte Fläche (FISCHER U. JEHL 1999). Ihre Samen ruhen zum Großteil bereits im Boden. Auch Relikte der vorhergehenden Bestände (z.B. das rankende Waldgeißblatt) können sich aufgrund der erhöhten Lichtintensität entwickeln. Im weiteren Verlauf der Sukzession gewinnen licht-liebende Pioniergehölze, wie Sal-Weide, Aspe, Sandbirke und Holunder an Raum und verdrängen bei ausreichender Beschattung die Schlagflurarten (PETRAK 2009). Auf allen Waldstandorten gehören Weichbaumarten in frühen Sukzessionsstadien zur natürlichen Waldgesellschaft (LB WALD UND HOLZ 2007).

Die positiven Wirkungen eines Schirmes von Baumarten macht man sich auch bei der Begründung von Vorwäldern zu nutze. Unter Vorwald wird ein natürlich angesamter oder künstlich begründeter flächendeckender Schirmbestand aus gegenüber Kahlfächenbedingungen unempfindlichen und möglichst schnellwachsenden Baumarten verstanden (HUSS 1991). In erster Linie dient er der zeitversetzten Einbringung der Hauptbaumarten. Die gegen extreme Kahlfächenbedingungen empfindliche Schlusswaldart (z.B. Rotbuche oder Weißtanne), welche nicht auf Freiflächen gepflanzt werden sollten, können unter dem schützenden Kronendach des Vorwaldes sicher eingebracht werden (LAWUF 2000).

Die Begründung von Vorwäldern aus standortheimischen Laubholzarten zur Wiederbewaldung von Kahlfächen bietet sich besonders bei größeren, klimatisch ungünstigen

Freiflächen an. Bei der künstlichen Vorwaldbegründung sollte der bereits vorhandene und oder noch auflaufende sukzessionelle Vorwald mit eingebunden werden.

4.5 Eichen-Trupppflanzung

Extensive Pflanzverbände bieten in gewisser Weise die Möglichkeit, eine Pflanzung mit natürlicher Sukzession zu kombinieren. Aufkommenden Weichlaubhölzer können dabei zusätzlich die Funktion eines Vorwaldes einnehmen.

Vollflächige Reihenspflanzungen bedingen sehr hohe Pflanzenzahlen und damit hohe Kosten (GOCKEL U. ROCK 2003). Bei extensiven Pflanzverbänden hingegen wird nur der Teil der Fläche bepflanzt, auf der auch im Endbestand Bäume stehen sollen. Die Anpflanzung dichter Gruppen von Zielbaumarten geschieht dabei nur in dem Bereich, in dem auch im Endbestand Bäume stehen würden. In Kombination mit den natürlich aufkommenden Baumarten in den Zwischenfeldern kann so, mit deutlich geringerem Aufwand, ein artenreicher, stabiler und produktiver Mischbestand entstehen (LB WALD UND HOLZ 2007).

Bewährt hat sich die Eichen-Trupppflanzung mit Trupps zu je 21 Pflanzen (s. Abb. 8). Die Anzahl der zu pflanzenden Trupps richtet sich dabei nach der angestrebten Z-Baumzahl im Endbestand. Diese ist unter anderem von der Ertragsklasse des Standortes und der angestrebten Zielstärke abhängig. Die Truppanzahl sollte ein wenig über der Z-Baumzahl liegen, damit im Falle möglicher Ausfälle noch Reserven vorhanden sind (GOCKEL UND ROCK 2003). Die Eichenpflanzen sollten dabei im 1×1 m-Verband gepflanzt werden. Wenn gewollt, kann neben der Eiche gleichzeitig eine dienende Baumart wie beispielsweise die Hainbuche, mit eingebracht werden, welche mit jeweils 16 Pflanzen rund um den Eichentrupp gepflanzt werden (LB WALD UND HOLZ 2007). Da die Eichenarten die extremen Bedingungen auch auf größeren Kahlfächen noch verhältnismäßig gut vertragen, eignet sich dieses extensive Begründungsverfahren besonders für größere Kalamitätsflächen.

Kosten werden bei der Trupppflanzung ebenfalls in der Bestandespflege eingespart, da nicht mehr vollflächig gepflegt werden muss. Es sind nur truppgefährdende Konkurrenten zu entnehmen, wodurch bis zu 50% der Fläche ausgespart werden können (GOCKEL U. ROCK 2003). Die Zwischenflächen der Trupps können mit einer zweiten Baumart ausgepflanzt werden, die eine Möglichkeit zur Vornutzung bietet. Wie die sich einstellenden Weichlaubhölzer sind diese als Zeitmischung zu betrachten.

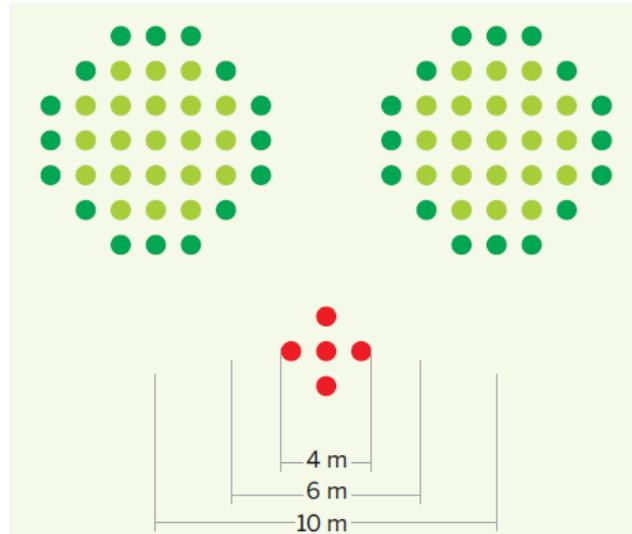


Abbildung 8: Schematische Darstellung einer Eichen-Trupppflanzung. Die hellgrünen Punkte stellen dabei Eichen dar, die dunkelgrünen eine mögliche miteingebrachte dienende Baumart und die roten Punkte eine zweite Wirtschaftsbaumart (z.B. Kirsche), welche in die Zwischenfelder gepflanzt werden kann.

[Quelle: LB WALD UND HOLZ 2007]

Die interspezifische Konkurrenz wird bei der Trupppflanzung auf ein Minimum an den Rändern der Trupps beschränkt. Im Trupp selber erwachsen die Pflanzen in intraspezifischer Konkurrenz, wodurch die natürliche Astreinigung gegeben ist und weniger Ausfälle aufgrund von Konkurrenz zu erwarten ist (GOCKEL U. ROCK 2003). Bezüglich der Wahl der zu pflanzenden Sortimente, müssen die selben Überlegungen angestellt werden wie bei der herkömmlichen Begründung. So sind bei zu erwartender starker Begleitvegetation und hohem Wilddruck größere Sortimente zu empfehlen.

4.6 Zusammenfassende Betrachtung

Auf eine natürliche Wiederbewaldung bei großen Kahlflächen ohne forstliche Steuerung sollte nur gesetzt werden, wenn unmittelbar nach der Kalamität in der Verjüngung Schlusswaldarten in genügender Anzahl vorhanden sind, oder potentielle Samenbäume in der Nähe zu finden sind (BORCHERT U. MÖBNANG 2004). Die natürliche Wiederbewaldung ist immer mit Risiken verbunden. Dies zeigt sich auch daran, dass Flächen mit gleichen Standortbedingungen völlig unterschiedliche sukzessionelle Entwicklungen nehmen können, da gerade die Entwicklungen auf Sukzessionsflächen aufgrund der vielfachen Wechselwirkungen zwischen Standort, Vegetation und nicht zuletzt Zufallsereignissen schwierig abzuschätzen sind (MÜLLER ET AL. 2003). So ist auch der Einfluss von Herbivoren und samenverbreitenden Tieren entscheidend für das Auflaufen von Arten (WILHELM 2009).

Die finanzielle forstliche Förderung senkt den relativen Kostenvorteil, den die natürliche Wiederbewaldung im Vergleich zur künstlichen Bestandesbegründung haben kann (ELSASSER 2008). Im Privatwald wirtschaften viele Waldeigentümer nach den Grundsätzen einer nachhaltigen multifunktionalen Forstwirtschaft, wobei auch ökonomische Ziele eine hohe Priorität aufweisen. Mögliche Produktionsverzögerungen durch ausbleibende Verjüngung oder das Risiko des Entstehens nicht gewünschter und nichtstandortgerechter Baumartenmischungen können durch eine künstliche Bestandesbegründung minimiert werden.

Der größte Vorteil der künstlichen Kulturbegründung liegt sicherlich darin, dass die Möglichkeit gegeben ist, Baumarten einzubringen, welche gewünschte ökologische und ökonomische Eigenschaften sowie eine passende Provenienz haben (MÜLLER ET AL. 2003). Ein Wechsel der Baumarten hin zu einem standortgerechten Bestand kann durch Pflanzung ermöglicht werden, wobei sich der Wert im Bestand im Gegensatz zur Sukzession gleich nach der Pflanzung, ohne den Verlust von Produktionszeit durch Abwarten des natürlichen Auflaufens, entwickeln kann. Insgesamt kann durch eine Pflanzung gegenüber einer nicht bepflanzten Fläche, ein Entwicklungsvorsprung der Verjüngung von zehn Jahren und mehr erzielt werden (SCHÖNENBERGER ET AL. 2003). Um Kosten bei der Pflanzung zu sparen, sollten schon in der Planungsphase Bejagungsschneisen und Gliederungslinien mit eingeplant werden (v. WALDTHAUSEN 2019).

Notwendig ist die künstliche Begründung auf Flächen ohne ausreichend vorhandene Verjüngung bei gleichzeitig geringer Verjüngungsfähigkeit. Wo Verjüngung nicht in ausreichendem Maße aufläuft, gilt es diese durch Pflanzungen zu ergänzen. Ebenso empfiehlt sich eine Pflanzung auf Standorten, auf denen durch eine rasche und flächendeckende Etablierung von verjüngungshemmender Konkurrenzvegetation eine deutlich begrenzte Möglichkeit der natürlichen Verjüngung vermutet wird (LF RP 2020). Besonders zu beachten ist bei jeglicher künstlichen Kulturbegründung die örtliche Forstschutzsituation bezüglich Schalenwild, Rüsselkäfer, Mäuse- und Frostschäden (v. WALDTHAUSEN 2019). Die Beachtung dieser Faktoren dient der Sicherung der getätigten Investition, in Form der künstlichen Begründung.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass eine Wiederbewaldung ohne forstliche Steuerung bei ausgedehnten Totalschadensflächen nicht zu empfehlen ist. Fehlende Samenbäume und Verjüngungsreserven zusammen mit der Konkurrenzkraft der Begleitvegetation sorgen dafür, dass kaum Naturverjüngung aufkommt. Zudem wird bei vielen gerade entstandenen Kalamitätsflächen der Fichte, diese auch in der Naturverjüngung dominierend sein. Wird ein Waldumbau in Form eines Baumartenwechsels angestrebt, um die Angepasstheit des Bestandes an die Klimaveränderungen zu verbessern, muss durch gezielte Maßnahmen

eingegriffen werden. Die künstliche Bestandesbegründung kann dabei in den verschiedenen vorgestellten Varianten angewandt werden. Die Mischung dieser beiden Alternativen, also eine sogenannte sukzessionsunterstützte Begründung, kann auf Flächen helfen, die erst spät in der Kulturplanung berücksichtigt werden und es dadurch auf diesen schon zu ersten sukzessiven Entwicklungen gekommen ist.

5. Überlegungen zur Baumartenwahl

Hilfestellung für die Wahl der passenden Baumart gibt es, neben der forstfachlichen Beratung vor Ort, beispielsweise über die Baumarteneignungskarten die für verschiedenste Baumarten. Diese sind vom Landesbetrieb Wald und Holz nach heutigen Standortverhältnissen und dem Szenario mit einer um 2° C höheren Durchschnittstemperatur sowie einer Niederschlagsabnahme von 10% des Jahresmittels erarbeitet worden. Sie können unter dem Internetportal <https://www.waldinfo.nrw.de/> vom Nutzer abgerufen werden können. Neben flächenhaften Informationen können hier auch regional differenzierte Ergebnisse abgerufen werden.

Auf Basis von aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und unter Beteiligung aller relevanten Verbände hat das MULNV ein „Waldbaukonzept – Nordrhein-Westfalen“ erarbeitet, welches im November 2018 veröffentlicht worden ist. Es richtet sich an alle Waldeigentumsarten und soll als Entscheidungshilfe bei der Baumartenwahl unterstützen.

Zur geeigneten Baumartenwahl wird dem jeweiligen Standort durch die Kriterien Nährstoffversorgung, Gesamtwasserhaushalt und Länge der Vegetationszeit einem von 72 Standorttypen zugeordnet. In einer Matrix (s. Abb. 9, S.24) werden den jeweiligen Standorttyp dann WET zugeordnet, welche für den Standorttyp gut geeignet sind. Das Waldbaukonzept beinhaltet insgesamt 23 dieser Waldentwicklungstypen. Es handelt sich dabei um Kombinationen von Baumarten mit ähnlichen Standortansprüchen, wobei die Mischung und Verteilung der Arten eine waldbauliche Lenkung zugunsten eines angestrebten Produktionsziel ermöglicht (MULNV 2018).



Abbildung 9: Schematische Darstellung der Zuordnung von Standorttypen nach den drei Kriterien Vegetationszeit, Gesamtwasserhaushalt und Nährstoffversorgung. [Quelle: MULNV 2018]

In den Wasserhaushaltsstufen ist auch die Speicherkapazität der Böden berücksichtigt, welche einen sehr großen Einfluss auf die Stufe haben. Die Standortdrift, welche durch den Klimawandel hervorgerufen wird, kann bei der Anwendung des Waldbaukonzeptes durch eine trockenere Wasserhaushaltsstufe oder die Verlängerung der Vegetationszeit berücksichtigt werden. Die Verlängerung der Vegetationszeit kann so zu einer anderen anzuwendenden Matrix mit veränderten WET zu den jeweiligen Standorttypen führen.

Entscheidend für eine gelungene Mischung ist im Besonderen auch die Mischungsform. So garantieren je nach Baumartenmischung trupp- (Durchmesser von bis zu 15 m), gruppen- (bis zu 30 m) oder horstweise (bis zu 60 m) Mischungsformen eher die Erhaltung der Mischungsstruktur bis in den Endbestand als einzelweise Mischungen. Dies liegt unter anderem daran, dass die interspezifische Konkurrenz auf die Kontaktzone der Mischungsråder beschränkt ist (RUHM 2016). Auch zu den angestrebten Mischungsformen der einzelnen WET gibt es im Waldbaukonzept dezidierte Angaben.

Vegetationszeit > 160 Tage	Gesamtwasserhaushaltsstufe					
	mäßig trocken bis sehr trocken, wechselfeucht	mäßig frisch	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
Nährstoffversorgung						
eutroph (basenreich)	12 13 23 21 29 31 69 96	12 13 20 23 21 27 29 31 69 92 96	12 13 20 23 21 27 29 31 32 69 92 98	12 13 40 14 31 32 88 98	12 13 40 14 31 32 69 88 98	12 13 40 32
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12 14 21 29 42 69 92 96	12 20 14 21 27 29 62 69 92 96	12 20 23 14 21 27 28 29 42 62 68 82 88 92 96 98	12 40 14 42 69 88 96 98	12 40 14 44 69 88 96 98	12 40 14 44
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm)	12 14 69 96	12 14 42 62 69 92 96	12 20 14 21 27 42 62 69 82 92 96 98	12 40 14 21 42 69 96	12 40 14 21 44 69 96	12 40 14 44

Abbildung 10: Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren bei einer Länge der Vegetationszeit von über 160 Tagen. Auf eine Angabe der WETs zu den jeweiligen Nummern wird an dieser Stelle verzichtet. Diese können dem Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen entnommen werden. [Quelle: MULNV 2018]

Vegetationszeit > 160 Tage	Gesamtwasserhaushaltsstufe					
	mäßig trocken bis sehr trocken, wechselfeucht	mäßig frisch	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
Nährstoffversorgung						
eutroph (basenreich)	Eichen-Buchenwald Trockener Typ auch mit Traubeneiche		Waldmeister-Buchenwald	Waldziest-SEi-HBu-Wald Erlen-Edellaubholzwälder		Erlen-Eschen-Auwälder
mesotroph (mäßig basenhaltig)		Übergang zum Flattergras-Buchenwald Hainsimsen-Buchenwald	Übergang zum Waldmeister-Buchenwald	Übergang zum Stieleichen-Hainbuchenwälder vers. Subtypen	Übergang zu	
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm)	Eichen-Birkenwälder trockener und feuchteren Ausprägung Kiefernmischwälder		Übergang zum	Geißblatt-SEi-HBu-Wald		Bruch-u. Moorwälder

Abbildung 11: Zuordnung der Waldtypen zu den jeweiligen Standorttypen in der WET-Matrix. [Quelle: MULNV 2018, verändert]

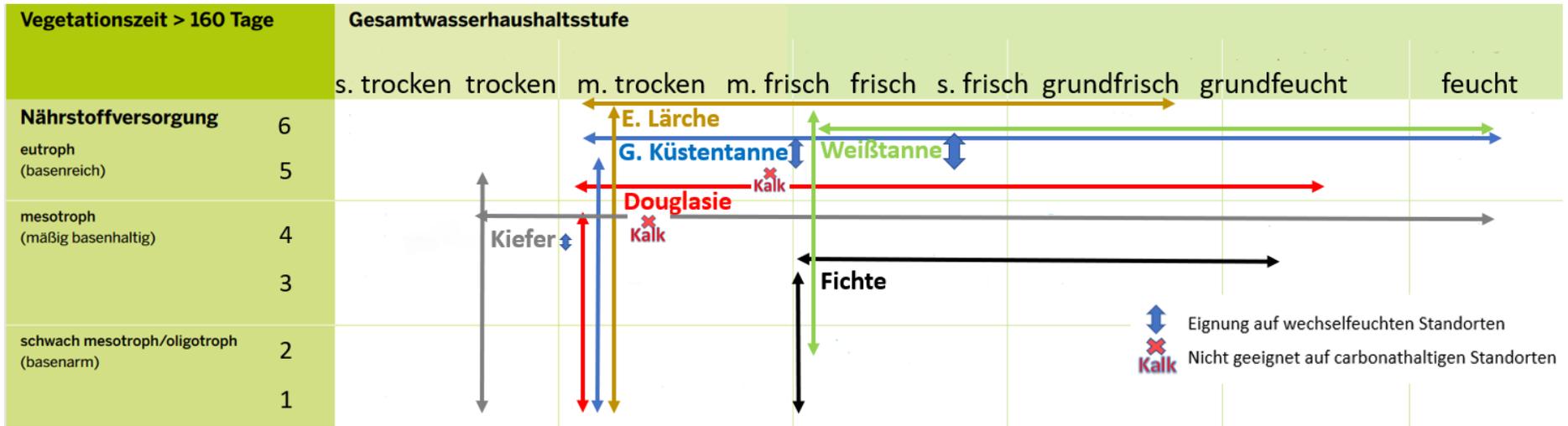


Abbildung 12: WET-Matrix mit Übersicht der Standortamplituden verschiedener Nadelbaumarten. Zu beachten ist die veränderte Darstellung der Wasserhaushaltsstufen im Vergleich zu den Matrizen aus dem Waldbaukonzept. Der blaue Blockpfeil hinter der Baumart weist auf ein vitales Wachstum auch im wechselfeuchten Bereich hin. Der Pfeil ist bei der Weißtanne am größten ausgeprägt, da sie am besten an diese Bedingungen angepasst ist. [eigene Darstellung nach MULNV 2018]

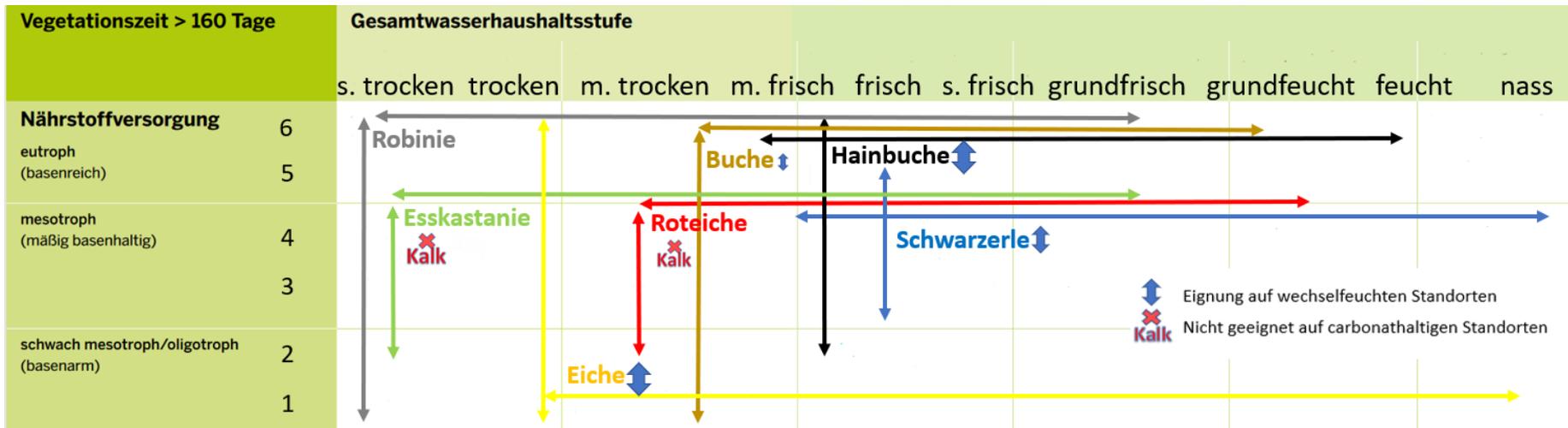


Abbildung 13: Abbildung XX: WET-Matrix mit Übersicht der Standortamplituden verschiedener Laubbaumarten. Zu beachten ist die veränderte Darstellung der Wasserhaushaltsstufen im Vergleich zu den Matrizen aus dem Waldbaukonzept. Der blaue Blockpfeil hinter der Baumart weist auf ein vitales Wachstum auch im wechselfeuchten Bereich hin. Je größer dieser ausgeprägt ist, desto besser ist die Baumart an wechselfeuchte Bedingungen angepasst. [eigene Darstellung nach MULNV 2018]

Abbildung 10 (S. 24) stellt die Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren bei einer Länge der Vegetationszeit von über 160 Tagen dar. Die fettgedruckten WETs sind bezüglich des standörtlichen Potentials als besonders geeignet angegeben. Mit der Darstellung in Abb. 11 wird versucht, den Waldtypen ihren jeweiligen Standort zuzuordnen. In diesem Bereich haben die Typen einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Typen. Die Übergänge zwischen den verschiedenen Typen verlaufen dabei meist fließend.

Bei den von den Eichen-Typen dominierten Standorten handelt es sich, wie Abb. 11 zeigt, um stärker vernässte wechselfeuchte (Stieleichen-Hainbuchenwald) oder mäßig trockene bis sehr trockene Bereiche (Eichen-Buchenwald). Im übrigen mäßig vernässten, nicht stau- oder grundwassergeprägtem Bereich, dominieren die natürlichen Waldgesellschaften der Buche. Hier ist die Konkurrenzkraft der Buche deutlich stärker. Auf den trockenen, nährstoffärmeren, sandigen Böden nimmt die Konkurrenzkraft der Eiche wieder zu.

Auf den stark stau- und grundwassergeprägten Standorten herrschen je nach Nährstoffversorgung Erlen-Eschen-Auwälder (eutroph-mesotrophen Bereich) und Bruch- u. Moorwälder (oligotropher Bereich) vor.

Die Abbildungen 12 und 13 (S. 26) stellen die Amplituden der Nährstoff- und Wasserhaushaltsbereiche für ausgewählte Baumarten dar. Dabei ist zu beachten, dass die Einteilung der Wasserhaushaltsstufen genauer angegeben ist als in den Matrizen des Waldbaukonzeptes, um die Unterschiede so deutlicher herauszustellen. Es zeigt sich dadurch, dass eine genaue Differenzierung gerade bei der Gesamtwasserhaushaltsstufe notwendig ist, um die Baumarteneignung abschätzen zu können. Die Darstellungen sollen als Orientierung dienen, um geeignete Mischbaum- oder Begleitbaumarten für einen bestimmten Standorttyp zu identifizieren.

Deutlich wird bei der Betrachtung der Amplituden, dass sowohl die Fichte als auch die Weißtanne die Nadelbaumarten sind, welche am gefährdetsten gegenüber Trockenstress sind. Die Fichte hat insgesamt zu den anderen Arten auch insgesamt die kleinste Amplitude an geeigneten Standorten, da sie auch auf besser basenversorgten Standorten nicht geeignet ist. Gekennzeichnet ist in der Abbildung, durch ein mit rotem Kreuz durchgestrichenes Kalksymbol, auch, dass Douglasie und Küstentanne nicht auf carbonathaltigen Standorten gebracht werden sollten. Die Kiefer zeigt sich als Baumart mit der am besten an trocken-warme Bedingungen angepasste Amplitude.

Bei den Laubbäumen (Abb. 13) weist die Eiche die insgesamt größte Standortamplitude auf. Zudem zeigt sich, dass die Robinie auf extremen Standorten in Bezug auf Wasser- und Nährstoffversorgung noch ein vitales Wachstum aufweist und daher gerade auf

Problemstandorten als potentielle Mischbaumart zu berücksichtigen ist. Die Buche weist ein vitales Wachstum nur auf Standorten mit einer mindestens mäßig frischen Gesamtwasserhaushaltsstufe auf. Schon jetzt nur mäßig frische Standorte können damit durch die vermutete Standortdrift hin zu trockeneren Stufen in Bereiche rutschen, welche für die Buche in Zukunft nicht mehr standortgerecht sind. Die Esskastanie ist durch ihre breite Amplitude der Wasserhaushaltsstufe eine Baumart, welche sich gut als Mischbaumart auch auf trockenen Standorten eignet. Oligotrophe Standorte und eutrophe Standorte mit freiem Kalk sind für die Kastanie allerdings nicht geeignet.

5.1 Einschätzungen zu einzelnen Baumarten/ Baumartengruppen

Dieses Kapitel fasst die zukünftige Eignung für einzelne Baumarten/Baumartengruppen auf den Standorten im Bereich des Forstamtes knapp zusammen und soll dadurch die Baumartenwahl unterstützen. Es ist nicht als abschließend oder komplett zu betrachten, sondern kann laufend aktualisiert und ergänzt werden.

Eichengruppe

Gründe für den Anbau von Stiel- und Traubeneiche ist das Ziel der Wertholzproduktion, die Risikoverteilung und der Naturschutz. Hinzu kommt die geringe Trockenstressgefährdung, weshalb die Eiche auch im Klimawandel auf weiten Teilen der Standorte im Bereich des Forstamtes als standortgerecht angesehen werden kann.

Aufgrund der von den Eichen ausgebildeten Pfahlwurzel sind sie prädestiniert für wechselfeuchte Standorte, aber auch trockene Standorte, da sie bis in tiefe Bodenschichten vordringt (HESSE 1997c). Dabei sind die Unterarten Stiel- (*Quercus robur*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) zu unterscheiden, da diese sehr unterschiedliche Standortansprüche, besonders bei den Ansprüchen an die Wasserversorgung stellen. So benötigt die Stieleiche deutlich mehr Feuchtigkeit. Sie weist auf wechselfeuchten Standorten ihre größte Konkurrenzskraft auf, wohingegen die Traubeneiche auch auf wärmeren, trockenen Standorten ein besseres Wachstum zeigt.

Die Eiche benötigt beim Ziel der Produktion von Wertholz dienende Laubschattholzarten, damit die unteren Stammabschnitte astfrei bleiben. Die Mischbaumarten sollten sich in ihrem Wachstum so verhalten, dass die Kronenentwicklung der Eichen möglichst unbehindert vonstattengehen kann. Auf lehmig-tonigen und besser basenversorgten Böden ist hierzu die Hainbuche zu bevorzugen. Sie bedrängt die Eichen im Alter weniger stark als die Buche oder Linde tun und kann daher sogar gleichzeitig mit der Eiche begründet werden (HESSE 1997c). Die Winterlinde ist wie erwähnt konkurrenzstärker als die Hainbuche einzustufen und muss

daher durch nachträglichen Unterbau eingebracht werden (HESSE 1997c). Auf ärmeren sandigen Böden, welche für die Hainbuche und Linde zu arm sind, ist die Buche mit einem nachträglichen Unterbau nach einigen Jahrzehnten als Mischbaumart geeignet (HESSE 1997c).

Buche

Die Konkurrenzkraft der Buche wird voraussichtlich aufgrund der relativ hohen Anfälligkeit gegenüber Trockenstress auf vielen Standorten abnehmen (LB WALD UND HOLZ 2011).

In Bereichen mit mäßiger Nährstoffversorgung und ausreichend Feuchtigkeit, erreicht die Buche ihre größte Konkurrenzkraft gegenüber anderen Mischbaumarten, wodurch nur wenige Arten mit in der herrschenden Schicht des Bestandes vorhanden sind. Eichen-Buchenwälder oder Eichen-Hainbuchenwälder stehen in engen Kontakt zur der Flattergras-Gesellschaft. In beiden Fällen ändern sich die Konkurrenzverhältnisse aber zugunsten der Eiche, in Fällen der Eichen-Buchenwälder aufgrund zunehmender Trockenheit, bei den Eichen-Hainbuchenwäldern aufgrund der zunehmenden Wechselfeuchte.

Fichte

Die Fichte ist die Baumart, welche bei uns am stärksten unter den Folgen des erwarteten Klimawandels leidet. Bei ihr kommt es zu einem deutlich erhöhten Trockenstress-, Sturmwurf- und Borkenkäferbefallsrisiko (BÖCKMANN ET AL. 2019). Gerade in planaren bis kollinen Bereichen, wie im Münsterland gegeben, wird die Fichte zunehmend an ihre physiologischen Grenzen stoßen, insbesondere in Bereichen, die schon jetzt lediglich die Gesamtwasserhaushaltsstufe mäßig frisch aufweisen (MULNV 2018). Auch von HESSE (1997) ist in einem Bericht zur Fichte im Münsterland festgestellt worden, dass „die Fichte im Münsterland allenfalls sehr eingeschränkt empfohlen werden kann“. Das wintermilde Klima und die immer wieder auftretenden Trockenperioden während der Vegetationszeit sind hierbei die bedeutendsten Faktoren (HESSE 1997). Die Fichte benötigt als kontinentale Baumart hohe Niederschlagsmengen, unterste Grenze sind 800 mm Jahresniederschlag, und ist an niedrige Temperaturen angepasst. Diese Niederschlagsmengen werden im Münsterland nicht erreicht. Zusätzlich führt die lange Vegetationszeit (>160 Tage) und relative hohe Durchschnittstemperatur zu erhöhten Verdunstungsraten und verstärken damit zusätzlich das Trockenstressrisiko.

Auf den im Münsterland verbreiteten stauwasserbeeinflussten Standorten ist die Fichte aufgrund der eingeschränkten Wurzelentwicklung einer besonderen Windwurfgefahr ausgesetzt und leidet gleichzeitig bevorzugt unter Trockenstress. Zudem tritt auf schweren

Böden frühzeitig Rotfäule auf, wodurch die Umtriebszeit zusätzlich begrenzt wird (HESSE 1997).

Nicht täuschen lassen sollte man sich von dem charakteristischen Wachstumsgang der Fichte auf vernässten Standorten. Junge Kulturen zeigen häufig ein gutes und rasches Jugendwachstum. In diesem Zeitraum ist das Wasserangebot noch ausreichend und das Wachstum wird durch hohe Temperaturen angeregt. Spätestens ab einem Alter von 35 Jahren lässt das Höhenwachstum allerdings stark nach und durch erste Trockenisabgänge werden Bestände aufgelichtet. Dies wiederum verstärkt die Einstrahlungsintensität in den Beständen und bietet gute Angriffsflächen für biotische und abiotische Schadfaktoren. Die Ertragsklasse nimmt im Verlauf dieser Entwicklung zunehmend ab (HESSE 1997). Dies lässt sich dadurch begründen, dass im höheren Alter der für die Fichte durchwurzelbare Bereich ausgeschöpft ist und es daher zunehmend zu Engpässen bei der Wasser- und Nährstoffversorgung kommt. Daher verbietet sich der Anbau auf diesen Standorten aufgrund des hohen Risikos. Geeignet für die Fichtenwirtschaft zeigen sich im Münsterland nur Standorte mit basenarmen Braunerden aus Sandlöß und sandreiche Schluffböden. Diese sind für die Fichte tiefgründig durchwurzelbar und haben eine ausreichende Speicherkapazität an pflanzenverfügbarem Wasser (HESSE 1997). Auf Feinsubstanzärmeren Sandböden ist die Wasserversorgung hingegen unzureichend.

Der Anbau ist also nur auf bestimmten geeigneten Standorten zu vertreten und wenn bei der Begründung und Bewirtschaftung den besonderen Risiken, auf den in Kapitel 3 beschriebenen Ebenen, Rechnung getragen wird.

Fallen Fichtenbestände kalamitätsbedingt aus oder sollen Rein- in Mischbestände im Zuge der Risikovorsorge umgebaut werden aber gleichzeitig der Nadelholzanteil im Forstbetrieb erhalten werden, kann die Fichte je nach Standort durch Douglasie, sowie Küsten- und Weißtanne ersetzt bzw. ergänzt werden (BÖCKMANN ET AL. 2019).

Stellt sich mit der Kalamität eine bodendeckende Fichten-Naturverjüngung ein, kann die Fichte als Zeitmischung zur Überbrückung der Zeit der Pflanzenknappheit und bis zur den beschriebenen abnehmenden Wachstumsgang bis zu 40 Jahre in die waldbauliche Planung einbezogen werden. Dabei ist durch waldbauliche Maßnahmen eine ausreichende Einzelbaumstabilität anzustreben.

Kiefer

Die Kiefer, als Baumart der armen, sandigen Böden der Ebene, wird im Gegensatz zur Fichte ihren Stellenwert behalten, da sie gut mit höheren Jahresmitteltemperaturen zurechtkommt (LB WALD UND HOLZ 2011). Für schon heute mäßig-sommertrockene und trockene Standorte

gibt es kaum eine andere Wirtsbaumart mit einer besseren Adaption an den zu erwartenden Trockenstress (BÖCKMANN ET AL. 2019). Sie spielt eine wichtige Rolle als Misch- und Hauptbaumart auf ärmeren Sandböden, daher ist eine generelle Forderung von einem Umbau in reines Laubholz überzogen, eine Anreicherung reiner Kiefernbestände mit Laubholz allerdings sinnvoll, u.a. um die Regeneration häufig von Heide- und Streunutzung stark degradierten Standorten zu beschleunigen (HESSE 1997B). Gerade auf schwach nährstoffversorgten, mäßig frisch bis trockenen oder grundwasserbeeinflussten Standorten mit langer Vegetationszeit, kommt die Kiefer bestandesbildend vor (MULNV 2018).

Die Kiefer vermag es, Böden gut aufzuschließen und durchwurzelt deutlich tiefer als Fichte und Lärche. Dies führt zu einem geringerem Trockenstressrisiko und einer erhöhten Stabilität (HESSE 1997B). Ein zusätzliches Plus der Kiefer ist die breite Standortamplitude bezüglich der Wasserhaushaltsstufe. So kann sie auch auf feuchten Standorten und solchen mit mäßiger Wechselfeuchte als Mischbaumart geeignet sein. Auf sehr schweren Böden hingegen ist von einem Anbau abzusehen, da die Pfahlwurzel hier nicht die verdichtende Schicht durchbrechen kann und somit nur flachstreichende Wurzeln ausgebildet werden (HESSE 1997B).

Mischbestände mit Kiefer als führende Baumart

Kiefern-Buchen-Mischbestände

Beimischung bringt höhere Stabilität gegenüber Windwurf und abiotischen Gefahren mit sich. Zudem spricht die deutlich bodenpfleglichere Streu für eine Mischung (HESSE 1997B). Aufgrund der hohen Schattentoleranz der Buche ist neben dem Voranbau auch die gleichzeitige Begründung möglich, da die Buche das Stadium der Dickung auch gegenüber der vorwüchsigen Kiefer übersteht (HESSE 1997B). Später wird Buche dann je nach Standort konkurrenzstärker und bedrängt zunehmend die Kiefern. Daher ist bei der Begründung auf eine Entschärfung zu achten, welche zum Beispiel durch eine mindestens gruppen- bis horstweise Mischung erreicht werden kann.

Eiche-Birke/Kiefer

Die Nährstoffversorgung liegt bei den Eichen-Birkenwäldern mit Kiefer im mittleren bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) (MULNV 2018). Bei geringerer Versorgung stößt die Eiche an ihre physiologische Grenze. Bei besserer Versorgung geht das Wachstumspotential über zum Eichen-Buchenwald (WET 12), bei dem ab mäßig frischer und trockeneren Wasserhaushaltsstufen auch die Traubeneiche an Bedeutung gewinnt. Insgesamt zeigt der Eichen-Birkenwald mit Kiefer einen engen Bezug zu zahlreichen Sukzessionsstadien von Birken- und Kiefernwäldern (MULNV 2018). Gerade das zeigt die Möglichkeit auf Freiflächen,

mit Hilfe von Eichentrupppflanzungen (Kapitel 4.5) und der sich damit einstellenden Verjüngung diese erfolgreich wiederzubewalden.

Weißtanne

Bei der häufig als Alternative zur Fichte gepriesenen Weißtanne ist der Anbau bei Durchschnittstemperaturen von über 10 °C kritisch zu sehen (LEDER 2020). Im Münsterland beträgt die mittlere Durchschnittstemperatur schon heute über 10 °C. Auch die Tab. 1 (S. 13) und die Abb. 12 (S. 26) zeigen das hohe Trockenstressrisiko der Baumart. Die Weißtanne gehört zur Gruppe der Bergmischwälder und benötigt zu einem vitalen Wachstum Jahresniederschlagsmengen von mindestens 750-800 mm (LEDER 2020). Auch diese Mengen werden im Münsterland nur knapp erreicht und daher ist ein Anbau auf vielen Standorten als äußerst risikoreich zu beurteilen.

Eingeführte Baumarten

Eingeführte Baumarten bieten die Möglichkeit das Baumartenportfolio zu vergrößern und somit eine Risikostreuung zu erreichen. Auch unter den eingeführte Baumarten gilt es zu unterscheiden. Zu bevorzugen sind vor allem die Arten, welche durch langfristig beobachteten Anbau ihre Anbauwürdigkeit in NRW bzw. bundesweit unter Beweis gestellt haben (HEILE 2019). Hierbei sollten nicht alleine nach waldwachstumskundlichen Kennzahlen (Volumen, Sortiment) bewertet werden, sondern auch ökologische Aspekte (Invasivität, Wirkung auf Biozönosen) und Kriterien des Waldschutzes (Virulenz, Schadorganismen) einbezogen werden (HEILE 2019, SCHMIDT 2019).

Zu den eingeführten Baumarten mit den längsten Anbauerfahrungen gehören die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), die Roteiche (*Quercus rubra*), die Robinie (*Robinia pseudoacacia*), die Ess- bzw. Edelkastanie (*Castanea sativa*), sowie die große Küstentanne (*Abies grandis*). Diese gelten bereits als anbauwürdig (SPELLMANN 2019). Standörtliche Eignungen und Risiken der Baumarten sind bekannt (STMELF 2020). So wird beispielsweise die Roteiche seit über 250 Jahren forstlich angebaut und dabei seit über 130 Jahren systematisch im Wachstum untersucht (MULNV 2018). Aus diesem Grund gehören diese nicht heimischen Baumarten auch zur Baumartenpalette der aktuellen Waldentwicklungstypen aus dem Waldbaukonzept des Landes (HEILE 2019). Weiterer Beleg der Anbauwürdigkeit ist das Vorhandensein der Baumarten in der forstlichen Förderrichtlinie für den Privatwald in NRW.

Neben diesen langerprobten Arten existieren Versuchsanbauten weiterer eingeführter Baumarten, bei denen die Erkenntnisse zur Aussprache einer allgemeinen Anbauwürdigkeit noch nicht ausreichen. Hierbei ist eine weitere Untersuchung und Analyse des Wachstums notwendig. Häufig ist auch die Saat- bzw. Pflanzgutversorgung dieser Arten noch nicht

ausreichend gewährleistet (STMELF 2020). Zu dieser Gruppe an Baumarten zählen beispielsweise die Atlaszeder (*Cedrus atlantica*), die Baumhasel (*Corylus colurna*) und die Lindenblättrige Birke (*Betula maximowicziana*). Baumarten dieser Kategorie könnten in Zukunft im Rahmen der Förderung im Privatwald interessant werden, da bei dem Entwurf der Richtlinie durch eine sog. Experimentierklausel der versuchsweise Anbau mit einem Anteil von 10% von Baumarten dieser Arten eingenommen werden könnte.

Douglasie

Die Douglasie überzeugt durch eine breite Nährstoffamplitude und eine vergleichsweise hohe Toleranz gegenüber Trockenstress (BÖCKMANN ET AL. 2019). Im Zuge der Klimaanpassung bietet sie sich in besonderem Maße als Anbaualternative zu Fichten- und Kiefernbeständen an (MULNV 2018). Zudem kann durch die höhere Massen- und Wertleistung, die Leistung der Bestände deutlich erhöht werden. Es ist dabei allerdings auf die örtlichen Verhältnisse besonders die Stauwasserbeeinflussung der Böden zu achten. Stau- und Grundwasserstandorte sind ungeeignet, da die Douglasie auf diesen nur ein flachstreichendes Wurzelsystem ausbildet und so ähnlich zur Fichte stark windwurfgefährdet ist (HESSE 1997A).

Die geringen Ansprüche an die Basenversorgung führen in der Einordnung der WET-Standortmatrix zu den Stufen mesotroph bis schwach-mesotroph. Im oligotrophen Bereich gelangt die Douglasie an ihre physiologische Grenze (MULNV 2018). Auf kalkhaltigen Standorten, gerade bei freiem Calcium im Boden, besteht die Gefahr der Bildung von Kalkchlorosen, daher sollte auf solchen Standorten von einem Anbau abgesehen werden. Da auch die Ansprüche an die Wasserversorgung gering sind, ist der Anbau auch auf sandigen Standorten möglich. Diese sollten allerdings geringe Schluff- und Lehmgehalte aufweisen (HESSE 1997A). In der WET-Matrix erfolgt die Einstufung bei der Gesamtwasserhaushaltsstufe also bis in die trockenste Stufe „mäßig trocken“. Die beste Wuchsleistung wird auf nicht oder nur gering vernässten Standorten mit lehmigen, tiefgründig durchwurzelbaren Böden erreicht (HESSE 1997A).

Bei Mischungen ist auf eine horstweise Entzerrung zu achten, um interspezifische Konkurrenz nicht zu groß werden zu lassen und die Bestände so weniger pflegeintensiv in der Behandlung sind. So führt eine zu enge Mischung von Douglasie und Kiefer auf ärmeren sandigen Böden auf Dauer zu einem Ausfall der Kiefer (HESSE 1997A).

Hingewiesen werden soll an dieser Stelle noch auf die besondere Frostgefahr der Douglasie. Vor allem Spätfröste können große Schäden verursachen. Die Frostgefahr wird verstärkt durch vernässte Böden und muldige Lagen (HESSE 1997A). Die Begründungsform des Voranbaus

kann die Gefahr von Frostschäden deutlich senken. Dies kann zum Beispiel im Schutz eines lichten Vorwaldschirmes geschehen.

Die Anbaufläche der Douglasie wird sich vor allem durch den Umbau nicht mehr standortgemäßer Fichtenbestände, aber auch durch die Einbringung als Alternative zu leistungsschwächeren Kiefer in den nächsten Jahren deutlich erhöhen. Als weiterer Anbauschwerpunkt sind außerdem mäßig frische, sonnenexponierte Hänge zu empfehlen (MULNV 2018).

Roteiche

Die Roteiche weist eine breite ökologische Amplitude auf, dadurch ist sie in Mischung sowie mit sukzessionalen Begleitbaumarten gut integrierbar in das heimische Baumartenspektrum (MULNV 2018). Sie überzeugt durch Stabilität, gute Mischbarkeit und Möglichkeit zur natürlichen Verjüngung sowie Volumenleistung (BÖCKMANN ET AL. 2019). Vor allem auf armen Sandstandorten ist sie den beiden heimischen Arten in Wuchs- und Masseleistung überlegen. Zudem ist sie widerstandsfähig gegenüber abiotischen und biotischen Schadenflüssen (z.B. Trockenstress, Sturmstabilität und Waldbrandresistenz) (MULNV 2018).

Die Roteiche benötigt mindestens einen mäßig gut mit Nährstoffen versorgten Standort (schwach mesotroph-mesothroph) und eine mäßig frische Wasserhaushaltsstufe. Stresstandorte für die Roteiche stellen oligotrophe, extrem trockene oder stark wechselfeucht Verhältnisse dar (MULNV 2018). Auf diesen verbietet sich ein Einbringen.

Auch die sehr gute Durchwurzelungsleistung, welche sich in tonigen und lehmigen Böden, sowie Sandböden über Lehm zeigt, ermöglicht der Roteiche das Wachstum in einer breiten ökologischen Amplitude (HESSE 1998).

Als Begleitbaumart eignet sich die Roteiche in Nadelmischwäldern (WET 62, 68, 69 und 96) mit Kiefern und Douglasie (MULNV 2018). Hier bietet sich auch im Münsterland die Chance zur Einbringung beim Umbau von Nadelreinbeständen. Hierzu können Femel- bzw. Störungslöcher mit ausreichendem Lichtangebot zur Einbringung genutzt werden (MULNV 2018).

Roteichengeprägte WET im Waldbaukonzept

WET 21 – Buche-Eiche/ Roteiche

Bei diesem WET soll die Roteiche mit einem Anteil von bis zu 50% in horst- (700-3.000 m²) flächiger (>3.000 m²) Mischungsform eingebracht werden. Die Mindestgröße der Mischungsform ist gerade in Mischung mit der Eiche zu beachten, da diese sonst durch die raschwüchsige Roteiche schnell bedrängt wird und so die angestrebten Mischungsanteile

nicht auf Dauer gehalten werden können. Außerdem bringt eine mindestens gruppengroße Mischung die Entwicklung sehr guter Schaffformen mit sich (HESSE 1998). Die Horste bzw. Kleinflächen der Roteiche sollten mosaikartig eingestreut sein. Die Roteiche bietet in dieser Mischungsform eine sehr gute Möglichkeit zur Steigerung der Wert- und Wuchsleistung des Bestandes. Eine gleichzeitige Begründung mit der Buche ist unproblematisch, da die Roteiche aufgrund des raschen Jugendwachstums deutlich vorwüchsig ist (HESSE 1998).

Ideal für diesen WET sind Standorte mit der Gesamtwasserhaushaltsstufe mäßig frisch- sehr frisch/ grundfrisch. Je trockener der Standort wird, je geringer wird die Leistungsfähigkeit der Buche, aber auch die der Roteiche und desto konkurrenzstärker wird die Eiche. Gleiches gilt für einen stärkeren Einfluss von Wechselfeuchte. Der Mischungsanteil der Baumarten Buche und Eiche ist also bei diesem WET an den jeweils vorherrschenden Bedingungen anzupassen. Bei einer besseren Nährstoffversorgung bietet sich ein Buchen bzw. Edellaubholz-geprägter WET (23,31) als Alternative an.

Dieser WET zeigt Bezüge zu warm-trockenen Standorten des Tieflandes, welche bei der potentiell natürlichen Vegetation des Münsterlandes durch den Waldtypen Eichen-Buchenwaldmischwald vertreten sind.

WET 42 – Roteiche -Buche/ Große Küstentanne

Bei diesem WET ist die Roteiche die produktionsbestimmende Art und wird ergänzt durch Buche oder Küstentanne. Die Mischbaumart soll hierbei mit einem Anteil von 20% im Bestand vertreten sein. Die Mischungsform sollte gruppen- (ca. 200-700 m²) bis truppweise (bis 200 m²) erfolgen. Die restlichen 10% nehmen weitere Begleitbaumarten ein oder werden je nach Standort der natürlichen Sukzession überlassen. Nasse und staunasse Standorte sind für diesen WET ungeeignet. Werden die Verhältnisse zunehmend nährstoffärmer, bietet der WET 14 mit Traubeneiche eine sinnvolle Alternative.

Esskastanie

Es handelt sich um eine wärmeliebende Baumart, welche aber ausreichend Niederschläge für gutes Wachstum benötigt. Die mindestens benötigte Menge von 600 mm wird im Münsterland, nicht zuletzt aufgrund des atlantischen Einflusses, auch zukünftig erreicht werden. Auf Trockenis reagiert sie ähnlich sensibel wie Eiche und Kiefer.

Sie weist eine Vorliebe für sandige, lockere und kalkfreie Böden auf (HÜBNER ET AL. 2019) und ist daher auf vielen Standorten gerade im Westmünsterland als Mischbaumart geeignet. Böden mit Stauwassereinfluss sind für einen Anbau auszuschließen, da hier der Befall mit der

Tintenkrankheit (*Phytophthora spec.*) wahrscheinlich ist (Hübner et al. 2019). Auch reine Podsole sind nicht anbaueeignet, da sie keine ausreichende Nährstoffversorgung bieten.

6. Weitere Faktoren einer erfolgreichen Wiederbewaldung

Für eine erfolgreiche Wiederbewaldung sind weitere Faktoren von Wichtigkeit, auf die allerdings im Rahmen des Konzeptes nicht detailliert eingegangen werden kann. Sie sollen aber zumindest kurz in diesem Kapitel aufgeführt werden.

Wildeinfluss

Seltene Baumarten und Baumschulpflanzen im Allgemeinen ziehen Wild an und werden überproportional verbissen bzw. gefegt (HÖLTMANN 2019). Auch das Auflaufen von Naturverjüngung kann durch Verbiss gehemmt bzw. komplett verhindert werden. Selektiver Verbiss führt zudem zur Entmischung, welche nicht nur aus ökonomischer, sondern auch aus ökologischer Sicht nicht zu akzeptieren ist. Hohe Wildschutzkosten können durch effektive Bejagung reduziert werden. Daher sollte schon bei der Planung der Pflanzung die künftige Bejagung der Fläche berücksichtigt werden. Dazu ist eine Zusammenarbeit von Waldeigentümer und Jagdpächter nötig. Durch einen gemeinsamen Waldbegang bis hin zur direkten Einbeziehung in Form von Festlegung von Bejagungsschwerpunkten an Aufforstungen oder der Planung von Bejagungsschneisen gilt es möglichst den Jagdpächter zu sensibilisieren und mit einzubeziehen (LF RP 2020). Die Bejagungsschneisen dienen auch der Möglichkeit der mittelfristigen Bejagung, wenn sich die Kultur schon in der Dickungsphase befindet.

Flächenvorbereitung

Nach Schadereignissen durch Sturmwurf oder Insektenkalamität verbleibt oft viel Reisigmaterial auf der Fläche und angehobene oder geworfene Wurzelteller verteilen sich über den Bestand. Hinzu kommt häufig noch das Aufkommen von Begleitvegetation, wodurch die Fläche unbegebar wird und somit eine Pflanzung nicht oder nur schwer möglich ist. In diesen Fällen kann eine Bodenbearbeitung, z.B. in Form von Mulchen der Fläche, Abhilfe schaffen. Das Mulchen bringt den Vorteil mit sich, dass die Biomasse und somit die im Schlagabraum befindlichen Nährstoffe auf der Fläche verbleiben, sowie deren Zersetzungsprozess gefördert wird (AID 2013). Darüber hinaus werden günstige Bedingungen für die Pflanzung geschaffen und die Begleitvegetation eingedämmt.

Sinnvoll ist ein solch flächiges Bearbeiten für Kulturen mit hoher Stückzahl bei der in Pflanzreihen eventuell sogar maschinell gepflanzt werden soll. Das relativ teure Mulchen kann

in den ersten Jahren aber die Kulturpflegekosten minimieren und so als Investition gesehen werden (MARTENS 2018). Da durch ein flächiges Befahren Verdichtungsschäden, durch die Veränderung von Porenvolumen und Wasserhaltefähigkeit, im Boden verursacht werden können, sollten zur Minimierung dieser günstige Witterungsphasen mit Frost oder anhaltender Trockenheit genutzt werden (AID 2013). Ist eine Bodenbearbeitung sinnvoll, sollte diese möglichst einige Monate vor der Bestandesbegründung durchgeführt werden, um eine ausreichende Bodensetzung zu ermöglichen (MARTENS 2018).

Den Verlust von Vorausverjüngung gilt es bei der Räumung zu minimieren. SCHMIDT-SCHÜTZ (1999) machte Beobachtungen, dass nach Räumung von Kalamitätsflächen teilweise nur noch ein Fünftel der Vorausverjüngung vorhanden ist. Räumungsarbeiten sollten daher immer möglichst bodenschonend durchgeführt werden. Tendenziell zeigt sich häufig jedoch mehr Verjüngung auf geräumten Flächen als auf ungeräumten (SCHÖNENBERGER ET AL. 2003). Diese besteht allerdings häufig aus konkurrierender Pioniervegetation. Viele Schlagflurarten besitzen Samen, die jahrzehntelang keimfähig im Boden eingelagert sein können. Bei Lichtaussetzung beginnen diese Samen zu keimen (FISCHER U. JEHL 1999). Auch durch mechanische Bodenstörung bei Räumungsarbeiten wird diese Belichtung ausgelöst. Aufgrund dessen entwickeln sich großflächige Birken-Vorwälder im Besonderen auf geräumten Flächen, da hier die Freilegung des Mineralbodens ein erfolgreiches Keimen ermöglicht (KOMPA U. SCHMIDT 2006). Der Birke gelingt die Etablierung auf dem Standort aufgrund ihrer Wachstumseigenschaften. Neben dem raschen Jugendwachstum der Wurzeln sind hier die hohe Reaktionsfähigkeit auf das Wasser- und Nährstoffangebot und ihr geringer Nährstoffbedarf zu nennen (GULDER 2000).

Eine vollflächige Bodenbearbeitung sollte also als ökologischen und ökonomischen Gründen auf Ausnahmestandorte beschränkt werden. Bindige Böden mit hohem Ton- oder Schluffanteilen sind gegenüber Verdichtungsschäden sehr anfällig, daher sollte auf diesen von einem flächigem Befahren unbedingt abgesehen werden (MARTENS 2018).

Ein flächiges Räumen und Befahren erübrigt sich, wenn extensive Pflanzverbände, wie die beispielsweise in Kapitel 4.5 vorgestellt Eichen-Trupppflanzung, zur Anwendung kommen (LB WALD UND HOLZ 2007). Hier ist, wenn nötig, auch eine plätzeweise Bodenbearbeitung von der Rückegasse ausreichend, wodurch ein flächiges Befahren vermieden werden kann.

Geeignetes Pflanzgut und Verfahren

Die Investition in eine Forstpflanze ist immer auch eine Investition in Produktionsmittel für die nächsten Jahrzehnte bzw. sogar Jahrhunderte. Daher ist bei der künstlichen Kulturbegründung besonders auf Pflanzenmaterial aus geeigneten Herkünften zu achten.

Als Herkunft wird eine in einem begrenzten Teil des Verbreitungsgebietes der Art vorkommende Population bezeichnet, welche durch eine bestimmte Ausstattung von Genen gekennzeichnet ist und daher befähigt ist, unter bestimmten Umweltbedingungen zu überleben (KONNERT 2007). Innerhalb des Verbreitungsgebietes einer Herkunft haben sich über lange Zeiträume Unterarten, Rassen und Ökotypen bzw. Populationen entwickelt, die an die jeweiligen kleinräumigen, standörtlichen und klimatischen Bedingungen besonders angepasst sind (LB WALD UND HOLZ 2011). Wenn eine Population eine ausreichend hohe genetische Diversität aufweist, kann sie sich auch besser auf neue Bedingungen einstellen. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Anpassungsfähigkeit (KONNERT 2007). Die Anpassung an die heutigen Klimaänderungen ist als sehr kompliziert einzuschätzen, da sie viel schneller vorstattengehen, als jemals zuvor (COLLIN 2019). Der Anpassungsfähigkeit wird daher eine große Bedeutung zugeschrieben.

Besonders bei der Douglasie ist die Wahl der richtigen Herkunft entscheidend. Die Herkunftswahl beeinflusst den Ertrag stärker als die waldbauliche Behandlung der Bestände (MULNV 2018). So zeigen Provenienzversuche von WELLER U. JANSEN (2017), dass z.B. Küstenherkünfte (*viridis*) wüchsiger sind und weniger anfällig gegenüber der Rostigen Douglasienschütte sind.

Als herkunftssicher gilt Ffv- oder ZüF-zertifiziertes Pflanzgut, welches auch Voraussetzung für eine Förderung der waldbaulichen Maßnahme ist. Als besonders wertvoll gelten DKV-Sonderherkünfte und Material aus Samenplantagen (HOSIUS ET AL. 2019). Sollten keine geeigneten Herkünfte/ Sortimente verfügbar sein, sollte mit dem Pflanzen gewartet werden, bevor unbrauchbares Material gepflanzt wird.

Um einer Unterversorgung an Saat- und Pflanzgut entgegenzuwirken und der Standortdrift infolge des Klimawandels gerecht zu werden, wurde im Februar 2020 eine Erweiterung der Herkunftsempfehlungen für Nordrhein-Westfalen in Form einer Liste mit Ersatzherkünften vom Ministerium vorgenommen. Die Förderfähigkeit der aufgeführten Herkünfte ist in den jeweiligen Anbaugebieten gegeben.

Besonders interessant ist hierbei für das Münsterland die Aufnahme von Herkünften der slawonischen Stieleiche. Der Anbau dieser spätaustreibenden Herkunft hat sich im Münsterland bewährt und diese Herkunft ist vor allem in spätfrostgefährdeten Lagen, aufgrund des Austriebverhaltens, als weniger schadanfällig einzustufen (HESSE 1997c).

Natürlich spielt bei der erfolgreichen Begründung von Beständen auch die Wahl eines passenden Pflanzverfahrens zum Standort, wie zu den Pflanzen selbst eine entscheidende

Rolle. Nur eine fachkundige Pflanzung ermöglicht ein erfolgreiches und stabiles Anwachsen der Pflanzen.

Zu beachtende Auflagen des Naturschutzes

Bei der Planung der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen müssen auch die naturschutzrechtlichen Vorgaben, die sich hinsichtlich der Baumartenwahl ergeben, beachtet werden. In streng geschützten Gebieten ist die Baumartenwahl häufig durch das Schutzziel teilweise beschränkt. Hierüber kann sich in den Schutzgebietsverordnungen informiert werden. So gibt es in den Landschaftsplänen für viele Naturschutzgebiete beispielsweise Beschränkungen bei der Baumartenwahl zur Wiederaufforstung.

Auch das Waldbaukonzept gibt in den WET-Matrizen durch die farbliche Kenntlichmachung der einzelnen WET Hinweise zur Kompatibilität des jeweiligen WET mit den Lebensraumtypen der Natura 2000-Gebieten. In diesen gilt auch das Verschlechterungsgebot nach der FFH-Richtlinie. Zudem dürfen gesetzlich geschützte Biotope nach § 42 LNatSchG NRW, bzw. § 30 BNatSchG nicht beeinträchtigt werden.

7. Maßnahmen zur Nutzung des Konzeptes

Um die Erkenntnisse aus dem Bericht in die Diskussion auf der Fläche zu bringen und somit für die Praxis nutzbar zu machen, sind verschiedene Maßnahmen zur Streuung angedacht. Zuerst sollen mittels Feedbackrunden in den Regio-Gruppen des Regionalforstamtes Verbesserungen und Anmerkungen von den Forstbetriebsbezirksleitern gemacht werden können. Die Einbeziehung der FBB-Leiter ist besonders wichtig, da diese die Erfahrungen auf der Fläche haben und häufig bei der Baumartenwahl, durch die Beratung und Betreuung der Waldbesitzer, die entscheidende Rolle einnehmen. Geeignete Überlegungen können auch in die regionalen Waldbaukonzept-Schulungen aufgenommen werden. Um auch die Waldbesitzer selbst zu erreichen ist eine Vorstellung der wesentlichen Inhalte auf FBG-Versammlungen oder anderen Veranstaltungen und die Ausgabe in Form einer Broschüre oder im Rahmen des Waldblatts möglich.

8. Fazit

Bei der standortgerechten Baumartenwahl ist im Gebiet des Münsterlandes vom Bewirtschafter besonders auf die kleinräumige Struktur von vorkommenden Bodentypen zu achten. Insgesamt zeigt das Vorhandensein einer Vielzahl von Standorttypen bzw. Waldtypen mit ihren teilweise fließenden Übergängen und einer Ausprägung verschiedenster Subtypen, wie entscheidend die richtige Baumartenwahl und -Mischung ist, um ein ansprechendes Wachstum auf dem jeweiligen Standort zu erreichen.

Als entscheidender Standortfaktor bei der Baumartenwahl muss im Münsterland neben der vorliegenden Bodenart vor allem der Vernässungsgrad des Standortes beachtet werden. Vernässte Standorte sind im Münsterland weit verbreitet, wodurch die Möglichkeit zum Anbau bestimmter Baumarten deutlich eingeschränkt ist. Andere Arten hingegen zeigen genau auf diesen Standorten ihr volles Wuchspotential.

Die forstfachliche Richtigkeit bei Entscheidungen zur Baumartenwahl kann nur vor Ort beurteilt werden. Zur Orientierung bietet sich die digitale Standortklassifikation in Kombination mit dem Waldbaukonzept an. Hiermit lassen sich die Standortbedingungen und die Auswirkungen der zu erwartenden Klimaänderungen weitgehend einschätzen.

Die klimatischen Veränderungen machen auch im Münsterland in Teilen einem Waldumbau notwendig. Mit dem Waldbaukonzept NRW ist eine Entscheidungshilfe für die Wahl gegeben, mit der die Standortfaktoren schnell zu den entsprechendem Standorttyp kombiniert werden können.

Es zeigt sich, dass standortgerechte WETs als Alternative zu nicht standortgerechter Bestockung vorhanden sind. Dabei haben auch eingeführte, an das Klima angepasste Arten ihren Platz im Baumartenspektrum.

Die angesprochenen Auswirkungen des Klimawandels äußern sich je nach Bodenart, Exposition, Hangneigung- und Lage sowie den Niederschlags- und Temperaturverhältnissen örtlich stark unterschiedlich. Dadurch bedingen sich örtlich auch besondere biotische und abiotische Faktoren, welche es bei der Baumartenwahl zu berücksichtigen gilt. Hierzu ist die Erfahrung der hiesigen Revierleiter von sehr großem Wert. Gleichzeitig müssen auch die in Kapitel 6. vorgestellten weiteren Faktoren beachtet werden.

9. Literaturverzeichnis

- ALDINGER E., KENK G.** (2000): Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen. Merkblätter der forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 51/2000, Freiburg
- AID INFODIENST ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, VERBRAUCHERSCHUTZ E.V.** (AID) (2013): Begründung von Waldbeständen – Naturverjüngung, Saat, Pflanzung, 5. Auflage, Bonn
- BORCHERT H., MÖBNANG M.** (2004): Waldentwicklung auf Sturmflächen von 1990 – Von Nichts kommt Nichts Bedeutung von Sukzession und Pflanzung. LWFaktuell 46/2004, 8-9, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising
- BÖCKMANN T., HANSEN J., HAUSKELLER-BULLERJAHN K., JENSEN T., NAGEL J., NAGEL R.V., OVERBECK M., PAMPA A., PETEREIT-BITTER A., SCHMIDT M., SCHRÖDER M., SCHULZ C., SPELLMANN H., STÜBER V., SUTMÖLLER J., WOLLBORN P.** (2019): Klimangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten, Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Heft 61, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
- BR MÜNSTER** (2013): Klimawandel – Was tun? – Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels, Bezirksregierung Münster, Broschüre
- COLLIN S.** (2019): Trockenheit im Wald,
https://www.waldwissen.net/Waldwirtschaft/schaden/Trockenheit_fva_trockenheit_w2_1/index_DE (zuletzt aufgerufen am 23.01.2019), FVA – Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg
- ELSASSER P.** (2008): Neuwaldbildung durch Sukzession: Flächenpotentiale, Hindernisse, Realisierungschancen. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft 2008/5, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg
- FISCHER A., JEHL H.** (1999): Vegetationsentwicklung auf Sturmwurfflächen im Nationalpark Bayerischer Wald aus dem Jahre 1983. Forstl. Forschungsber. München 176: 93-101
- FORSTGIS ONLINE** (2020): Software – Wald und Holz NRW (letzter Aufruf 11.01.2020)
- GAUER J., ALDINGER E.** (2005): Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke mit Karte im Maßstab 1:1.000.000, Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung

-
- GAUER J., KROIHER F.** (2012): Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke- Digitale Topographische Grundlagen- Neubearbeitung Stand 2011, Sonderheft 359, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Braunschweig
- GOCKEL H.A., ROCK J.** (2003): Die Eichen-Trupppflanzung – eine Alternative zur Bestandesbegründung von Eichenkulturen, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- GULDER H.-J.** (2000): Das Wurzelwerk der Birke – Auch stark in der Erde. LWFaktuell 27/2000, 9-11, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising
- HEILE H.** (2019): Eingeführte Baumarten im Klimawandel, internes Papier Wald und Holz NRW
- HESSE S.** (1997): Fichte im Münsterland, Forstamt Schwerte, öffentliches Dokument, Wald und Holz NRW
- HESSE S.** (1997A): Die Douglasie im Münsterland, Forstamt Schwerte, öffentliches Dokument, Wald und Holz NRW
- HESSE S.** (1997B): Kiefer im Münsterland, Forstamt Schwerte, öffentliches Dokument, Wald und Holz NRW
- HESSE S.** (1997C): Die Eiche im Münsterland, Forstamt Schwerte, öffentliches Dokument, Wald und Holz NRW
- HESSE S.** (1998): Die Roteiche – Geschichte des Roteichenanbaus im Münsterland, Forstamt Schwerte, öffentliches Dokument, Wald und Holz NRW
- HÖLTMANN F.** (2019): Mammutaufgabe Waldumbau waidgerecht unterstützen, Rheinisch-Westfälischer Jäger 11/2019
- HOSIUS B., LEINEMANN L., HEWICKER H.-A., RÖSNER C., ROGGE M., DERTZ W.** (2019): Verjüngung der Wälder nach Kalamität, AFZ- Der Wald 21/2019, S. 36-39
- HÜBNER C., HEITZ R., LÜPKE M., FUSSI B., THURM E.A., UHL E.** (2019): Die Edelkastanie – ist sie die Rettung?, LWF aktuell 4/2019, S. 32-35
- HUSS J.** (1991): Konzeptionen zur Wiederbewaldung von Sturmschadensflächen. AFZ – Der Wald, 46, 25-30

-
- KOMPA T., SCHMIDT W.** (2006): Zur Verjüngungssituation in südniedersächsischen Buchen-Windwurfgebieten nach einem lokalen Orkan von 1997. Forstarchiv 77: 3-19
- KONNERT M.** (2007): Bedeutung der Herkunft beim Klimawandel, LWF aktuell 60/2007, S.38-39
- LANDESBETRIEB WALD UND HOLZ NRW** (LB WALD UND HOLZ) (2007): Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald
- LANDESBETRIEB WALD UND HOLZ NRW** (LB WALD UND HOLZ) (2011): Baum- und Straucharten für Nordrhein-Westfalen-Herkunftsempfehlungen, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald – Schwerpunktaufgabe Waldbau, Beratungsstelle für forstliches Vermehrungsgut, sowie Fachbereich IV
- LANDESBETRIEB WALD UND HOLZ NRW** (LB WALD UND HOLZ) (2019): Praxisleitfaden Walderneuerung nach Schadereignissen, Stabsstelle Presse und Kommunikation, Wald und Holz NRW, Münster
- LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ** (LF RP) (2013): Richtlinie zu den waldbaulichen Maßnahmen in der Etablierungsphase. Überarbeitete Auflage 2013, Nr. 5
- LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ** (LF RP) (2020): Grundsatzanweisung Waldverjüngung im Klimawandel- Wiederbewaldung, Vorausverjüngung und Jungwaldpflege, Version 1.0
- LAWUF** - Thüringer Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2000): Erstaufforstung 2 - Informationen der Thüringer Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft für den Waldeigentümer, Gotha
- LEDER B.** (2020): Jahrestagung der AG Gastbaumarten, AFZ – Der Wald 02/2020, S. 42-44
- MARTENS S.** (2018): Wiederbewaldung von Sturmflächen, Waldpost 2018 – Zeitung für Waldbesitzer in Sachsen, S. 8-10, Staatsbetrieb Sachsenforst – Freistaat Sachsen, Pirna
- MÖBNANG M., KÜHNEL S.** (1999): Natürliche Verjüngung auf Sturmwurfflächen vom Februar 1990 in Bayern – Ergebnisse von Dauerbeobachtungsflächen und Folgerungen für die Praxis. Forstl. Forschungsber. München 176: 61-69
- MÜLLER F., RUHM W., STROHSCHNEIDER I.** (2003): Waldbauliche Entscheidungen zur Wiederbewaldung nach Sturmkatastrophen. Praxis-Information Nr. 1-2003, 12-15, Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Wien

-
- MULNV** (2018): Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen – Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, Düsseldorf
- PETRAK M.** (2009): Empfehlungen zum Ausgleich von Wald und Wild nach Kyrill. AFZ – Der Wald 23/2009, 1236-1239
- POTT R.** (2015): Potentielle natürliche Vegetation in Westfalen, öffentliches Dokument, Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL)
- RUHM W.** (2016): Klare Vorgaben für Begründungsverfahren, Mischwälder – weniger Risiko, höhere Wertschöpfung; BFW Praxisinformationen, Nr. 41-2016, S. 41-43, Bundesforschungszentrum für Wald, Wien
- SCHINDLER D., MAYER H.** (2012): Naturgefahren für die Wälder Europas: Winterstürme. *promet*, 38, 92-100
- SCHMIDT O.** (2019): Nichtheimische Baumarten zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft, LWF aktuell 4/2019
- SCHMIDT-SCHÜTZ A.** (1999): Wiederbewaldung von Fichten-Sturmwurfflächen auf vernässenden Standorten mit Hilfe von Pioniergehölzen. *Forstl. Forschungsber.* München 176: 120-130
- SCHÖNENBERGER W., ANGST C., BRÜNDL M., DOBBERTIN M., DUELLI P., EGLI S., FREY W., GERBER W., KUPFERSCHMIDT ALBISETT A., LÜSCHER P., SENN J., WERMELINGER B., WOHLGEMUTH T.** (2003): Vivians Erbe – Waldentwicklung nach Windwurf im Gebirge. Merkblatt für die Praxis, 36/2003, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf
- SPELLMANN H.** (2019): Waldsterben reloaded? Wie umgehen mit dem Klimawandel und seinen Begleitern?, Vortrag auf der 69. Forstvereinstagung am 09.05.2019 in Dresden, Seminarreihe 3, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
- STAHL S., GAUCKLER S.** (2009): Die Birke – Kind des Lichts und der Katastrophe, AFZ – Der Wald 13/2009, S.700-704
- STMELF** – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2020): Baumarten für den Klimawald – Leitlinie der Bayerischen Forstverwaltung, München
- WALDTHAUSEN V. J.C.** (2019): Leitfaden zur Wiederbewaldung und Risikovorsorge im Forstbetrieb, AFZ- Der Wald 22/2019, S. 25-27

WELLER A., JANSEN M. (2017): Internationale Douglasien-Provenienzversuchsserie von 1961 - Vergleich ausgewählter Herkünfte auf Basis von Oberhöhenleistung und Rangveränderungen bis Alter 58 Jahre, forstarchiv 88, Heft 1, S.3-16

WERMTER L. (1992): Die natürlichen Grundlagen des Forstamtes Münster, internes Dokument

WITTKAMPF P. (2016): „Klei“ und „Sand“ im Regionalplan Münsterland, öffentliches Dokument, Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL)

WILHELM G. (2009): Neuer Wald für die Natur- Naturschutzfachliche Anforderungen an Waldneubegründungen für Ersatzmaßnahmen. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Hannover



Das Regionale Waldbaukonzept für das Münsterland wurde als Grundlage für eine weitere fachliche Diskussion von Alexander Busch erstellt.