



# Klima-WALDPA**E**NDSCHAFT<sup>®</sup>

Dieses Gutachten dient als wissenschaftliche Grundlage für die Umsetzung  
der Klimawaldpatenschaft im Laascher Forst – ein Projekt in  
Kooperation mit der Fuchs Gruppe.

**FUCHS** GRUPPE





Land- und Forstbetrieb Scharlaug  
Diplom-Forstwirt und Forstassessor Ralf Egbert Scharlaug  
Goldenstädtter Str. 7, 19077 Rastow

**Forstwissenschaftliches Gutachten  
Abteilung 2151 a0, Rastow, Groß Laasch**

Dipl.Forstw./ Fass. Ralf Egbert Scharlaug, Prof. Dr. Martin Guericke  
6. Dezember 2024



## **Inhaltsverzeichnis**

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Hintergrund und Ziel des Gutachtens.....                         | 7  |
| 2.   | Beschreibung des Waldgebiets und der Projektziele .....          | 7  |
| 3.   | Methodik zur Durchführung des Waldumbaus.....                    | 8  |
| 4.   | Bodenanalyse und Bewertung der Bodenqualität.....                | 9  |
| 4.1. | Bewirtschaftung.....   | 11 |
| 5.   | Waldumbau.....   | 12 |
| 5.1. | Holzentnahme und -nutzung .....                                  | 12 |
| 5.2. | Erhalt von Habitatbäumen und Totholz .....                       | 13 |
| 5.3. | Baumartenauswahl .....   | 13 |
| 5.4. | Vorbereitung der Fläche.....                                     | 15 |
| 5.5. | Pflanzmethoden und -techniken .....                              | 16 |
| 5.6. | Bestandsergänzung durch Pflanzung und Aussaat.....               | 17 |
| 5.7. | Waldsaum .....   | 17 |
| 6.   | Langfristige Pflege, Erhaltungsstrategien und Vorratspflege..... | 18 |
| 7.   | Persönliches Fazit.....  | 19 |
| 8.   | Literaturverzeichnis .....                                       | 21 |
| 9.   | Anhänge .....  | 22 |



## **1. Hintergrund und Ziel des Gutachtens**

Im Rahmen des Vertrags mit der Fuchs Gruppe plant der Land- und Forstbetrieb Scharlaug eine umfassende Investition in Form einer Klimawaldpatenschaft auf der Waldfläche „Laascher Forst“. Das Kartenmaterial, das die genaue Lage des betreffenden Gebiets zeigt, ist im Anhang dieses Dokuments zu finden. Es umfasst das Gebiet in Deutschland, Mecklenburg-Vorpommern, Landkreis Ludwigslust-Parchim, Gemeinde Groß Laasch, Gemarkung Groß Laasch, Flur 1, Flurstück 45. Die Klimawaldpatenschaft trägt zur Entwicklung standortgerechter, artenreicher und klimaresilienter Mischwälder bei. Sie dient der nachhaltigen Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Bindung künftiger Waldstrukturen.

Grundlage ist der gesetzliche Auftrag, nach § 1 Bundeswaldgesetz sowie § 1 Abs. 2 Landeswaldgesetz Mecklenburg-Vorpommern, wonach Wald wegen seiner vielfältigen Funktionen zu erhalten und zu mehren ist (Bundeswaldgesetz, 1975; Landeswaldgesetz Mecklenburg-Vorpommern, 1992).

Durch die Etablierung neuer Waldbestände soll langfristig die Kapazität zur Kohlenstoffspeicherung gesteigert und ein aktiver Beitrag zur Minderung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre geleistet werden. Gleichzeitig wird durch die gezielte Auswahl und Mischung der Baumarten die biologische Vielfalt gefördert, wodurch ein artenreicher, stabiler und ökologisch wertvoller Waldmischbestand entsteht. Diese Maßnahmen dienen nicht nur dem aktiven Klimaschutz, sondern auch der nachhaltigen Nutzung und Bewirtschaftung des Waldes als multifunktionales Ökosystem.

Das Vorhaben verfolgt einen integrativen Ansatz, bei dem ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Funktionen des Waldes gleichermaßen berücksichtigt werden. Das Gutachten dokumentiert die geplanten Maßnahmen, analysiert deren Notwendigkeit und beschreibt die erwarteten positiven Effekte. Darüber hinaus werden die Strategien zur Umsetzung und die voraussichtlichen Ergebnisse dargestellt, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die nachhaltige Entwicklung des Waldes zu schaffen.

## **2. Beschreibung des Waldgebiets und der Projektziele**

Das Waldgebiet „Laascher Forst“, Teil des Land- und Forstbetriebs Scharlaug, liegt im Zuständigkeitsbereich des Landesforstamts Grabow, Revier Schlossgarten und umfasst eine Fläche von 0,38 ha in der Gemarkung Groß Laasch. Die Fläche ist als normaler Wirtschaftswald [BK 1] klassifiziert und weist den Standorttyp NM1 auf, der eine

produktive Waldentwicklung ermöglicht. Gemäß der Forsteinrichtung [Stichtag: 01.01.2013] besteht der Bestand aus einer Mischwaldstruktur, die von Gemeiner Birke (*Betula pendula*), Stieleiche (*Quercus robur*) und Rot-Erle (*Alnus glutinosa*) geprägt ist. Die Baumarten sind sowohl einzeln als auch truppweise gemischt, wobei die Gemeine Birke aktuell dominiert.

Der Bestand wird der natürlichen Altersstufe „schwaches bis mittleres Baumholz“ zugeordnet und weist eine geschlossene Schlussschicht [B-Grad 0,9] auf. Die dominanten Höhen variieren je nach Baumart zwischen 17 m (Rot-Erle) und 25 m (Gemeine Birke, Stieleiche). Im Jahr 2013 betrug der Gesamtholzvorrat 155 Vfm/ha, bei einem jährlichen Zuwachs (LJZ) von 5 Vfm/ha. Auf Basis dieser Zuwachsraten, abzüglich des Holzeinschlages 2021, beträgt der geschätzte Holzvorrat im Jahr 2024 etwa 145 Vfm/ha, für die Gesamtfläche von 0,38 ha beträgt der Holzvorrat 55,1 Vfm, die derzeitige CO<sub>2</sub>-Bindung wird auf 50t/ha geschätzt, auf die Fläche von 0,38 ha bezogen werden 19 t gebunden. (Guericke, 2024)

Nach der Forsteinrichtung 2013 beläuft sich die geplante Entnahmeanteil für die Vornutzung auf etwa 35 Efm/ha/Jhz., wobei durch gezielte Maßnahmen zur Förderung der Mischbaumarten der Anteil der Stieleiche, und Roterle langfristig erhöht werden soll. Die zukünftigen waldbaulichen Maßnahmen zielen darauf ab, die Verjüngung standortgerechter und klimaresilienter Baumarten zu fördern. Gemäß der vorliegenden Forsteinrichtung ist vorgesehen, die Birke schrittweise zu entnehmen, um die Ressourcenkonkurrenz für Stieleiche und Roterle zu reduzieren. Diese Baumarten besitzen eine höhere ökologische und wirtschaftliche Wertigkeit und sind gleichzeitig besser an die sich ändernden klimatischen Bedingungen angepasst. Ergänzend zu den Verjüngungsmaßnahmen ist eine regelmäßige Pflege der Jungwüchse (JWP/L) geplant, um die Stabilität und Entwicklung des Mischwaldes zu sichern. Damit werden sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Zielsetzungen verfolgt. (Land- und Forstbetrieb Scharlaug, 2013)

### **3. Methodik zur Durchführung des Waldumbaus**

Die Methodik für den Waldumbau im Laascher Forst basiert auf einem wissenschaftlich fundierten und praxisorientierten Ansatz, der den aktuellen Zustand des Waldes erfasst und eine zukunftsorientierte Entwicklung hin zu einem klimaresilienten und ökologisch wertvollen Mischwald ermöglicht. Dabei werden etablierte forstwirtschaftliche Verfahren und forswissenschaftliche Erkenntnisse miteinander kombiniert, um eine nachhaltige Bewirtschaftung zu gewährleisten.

Die Grundlage der Maßnahmen bildet eine umfassende Bestandsanalyse, die alle relevanten Parameter wie Baumartenmischung, Altersstruktur, Vitalität der Bestände sowie die Standortbedingungen berücksichtigt. Besondere Beachtung finden hierbei die Bodeneigenschaften, deren Daten der forstlichen Standorterkundung Mecklenburg-Vorpommern der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern sowie der Forsteinrichtung des Land- und Forstbetriebs Scharlaug entnommen werden. Diese Informationen zu Bodentyp [NM1], Nährstoffgehalt und Wasserhaushalt, dienen der Auswahl geeigneter Baumarten und der Planung standortgerechter Maßnahmen. [Landesforst Mecklenburg-Vorpommern: Forstliche Standorterkundung Mecklenburg-Vorpommern. [Landeskundlung, 1999]; Land- und Forstbetrieb Scharlaug, 2013]

Ein zentraler Bestandteil der Methodik ist die Steuerung der Kronenschlussverhältnisse, um eine optimale Licht- und Raumnutzung für die Etablierung von Jungpflanzen zu schaffen. Dazu werden gezielte Eingriffe durchgeführt, um konkurrenzstarke Baumarten zu regulieren und das Wachstum förderlicher Arten zu unterstützen. Die Einbringung von klimaresilienten Baumarten erfolgt durch verschiedene Techniken, die sind, Pflanzung, Aussaat und Naturverjüngung dabei stehen die natürlichen Standortbedingungen und die langfristige Stabilität des Waldes im Vordergrund. [Müller und Schmidt, 2022]

Alle Maßnahmen werden mit besonderem Augenmerk auf den Schutz und die Förderung der Biodiversität umgesetzt. Dies schließt sowohl die natürliche Verjüngung bestehender Arten als auch die Integration standortgerechter Neuanpflanzungen ein. Dabei wird die Wechselwirkung zwischen bestehenden und neu eingebrachten Baumarten berücksichtigt, um Synergieeffekte für die Ökosystemleistungen des Waldes zu nutzen. [Scholz, 2021]

Die Methodik sieht zudem eine regelmäßige Erfolgskontrolle vor, bei der die Entwicklung der Bestände und die Effizienz der durchgeföhrten Maßnahmen bewertet werden. Diese Rückmeldungen fließen in die weiteren Planungs- und Umsetzungsschritte ein, um den langfristigen Erfolg des Waldumbaus sicherzustellen. Details zu den konkreten Maßnahmen und Ergebnissen werden in den nachfolgenden Abschnitten des Gutachtens ausführlich beschrieben.

#### **4. Bodenanalyse und Bewertung der Bodenqualität**

Der Standorttyp NM1 ist gemäß der forstlichen Standortsklassifikation ein Normalstandort, der durch eine ausgeglichene Wasserdynamik und eine mittlere bis gute Nährstoffversorgung charakterisiert ist. Es handelt sich hier um einen mäßig

frischen Standort mit guter Wasserversorgung. Die Nährstoffverhältnisse dieses Standorttyps ermöglichen einen stabilen und produktiven Waldentwicklung, wodurch NM1-Standorte vielseitig bewirtschaftet werden können. Solche Standorte bieten eine günstige Grundlage für die Etablierung und Pflege von Mischbeständen, insbesondere mit Baumarten wie Stiel- und Traubeneiche, Hainbuche, Winterlinde und Roterle, die auf diesen Böden optimale Wachstumsbedingungen vorfinden.

Der NM1-Standort im „Laascher Forst“ gehört zur Nährstoffklasse M (mittlere Nährstoffverfügbarkeit) und weist ein Wasserhaushaltsniveau 1 auf, was bedeutet, dass die Wasserversorgung als gut gilt, dennoch sind auch hier Trockenperioden möglich und zu berücksichtigen. Der Boden besteht vorwiegend aus sandig-lehmigen Substraten mit einer moderaten Humusaufgabe von 3–5 %. Der pH-Wert liegt im leicht sauren Bereich zwischen 5,5 und 6,5 und schafft somit eine günstige Grundlage für die Vitalität von Laub- und Nadelgehölzen. Der Nährstoffgehalt zeigt moderate Mengen an Stickstoff (20–30 mg/kg), Phosphor (6–12 mg/kg) und Kalium (80–120 mg/kg), was die Anforderungen an die Nährstoffverfügbarkeit für die meisten Baumarten deckt. Die C/N-Verhältnisse (Kohlenstoff zu Stickstoff) von 20–25 weisen auf eine intakte Humusbildung hin, die eine stabile Basis für das Wachstum und die Regeneration des Waldes darstellt. Schadstoffbelastungen wie Schwermetalle oder Rückstände aus früheren landwirtschaftlichen, wie auch baulichen Nutzungen sind nicht auffällig, was die Eignung für eine ökologische Waldentwicklung unterstreicht. [Landesforst Mecklenburg-Vorpommern: Forstliche Standorterkundung Mecklenburg-Vorpommern. [Landeskundliche Dokumentation, 1999]]

Der Waldumbau wird durch die gezielte Förderung klimaresilienter Baumarten wie Stieleiche, Traubeneiche, Winterlinde, Hainbuche, Esskastanie und Robinie sowie durch die natürliche Verjüngung von Birke und Erle unterstützt.

Die geplante Entnahme von dominanten Pionierbaumarten wie überalterten Birken und Erlen sowie schwachen Eichen verbessert die Lichtverhältnisse im Kronenraum und fördert die Bodenaktivität durch vermehrten Laubeintrag und eine höhere Durchwurzelung. Durch diese Maßnahmen wird langfristig eine Anreicherung organischer Substanz im Oberboden erwartet, die die Wasserspeicherung und Nährstoffbindung erhöht. Gleichzeitig wird die leicht saure Bodenreaktion durch die Laubstreu der eingebrachten Baumarten stabilisiert, da diese tendenziell den pH-Wert im neutralen Bereich halten.

Die Bodenstruktur wird durch die tiefreichenden Wurzelsysteme von Stieleichen, Traubeneichen und Roterlen weiter verbessert, da diese zur Lockerung der Bodenverdichtung beitragen und die Bodenbelüftung fördern. Robinien und Esskastanien, als stickstofffixierende und nährstoffeffiziente Arten, tragen zur natürlichen

Anreicherung des Stickstoffgehalts bei, was die Wachstumsbedingungen für nachfolgende Baumgenerationen optimiert. (Böhm und Seiler, 2021)

Die höhere Diversität durch die geplanten Laubbaumarten steigert zudem die mikrobiellen Aktivitäten im Boden, was langfristig die Umwandlung von organischem Material in pflanzenverfügbare Nährstoffe fördert. Über die Lebensdauer des Waldes hinweg kann die angestrebte Mischung aus Tief- und Flachwurzeln sowie die gezielte Förderung von Laubstreu dazu beitragen, den Humusanteil des Bodens auf etwa 5–8 % zu erhöhen. Dies verbessert langfristig die Wasserspeicherfähigkeit des Standorts und stärkt die Resilienz des Waldes gegenüber Trockenheit und extremen Wetterereignissen. Der pH-Wert wird voraussichtlich stabil im Bereich von 6,0–6,5 bleiben, was optimale Bedingungen für die angestrebten Baumarten schafft. Die verstärkte Durchwurzelung und der erhöhte Laubeintrag fördern die Bodenfruchtbarkeit, während die Diversität der Baumarten und ihre spezifischen Bodeninteraktionen die Resilienz des Standortes gegenüber zukünftigen klimatischen Herausforderungen, wie längeren Trockenperioden oder Extremniederschlägen, verbessern. Der Waldumbau des NM1-Standortes führt somit nicht nur zu einer höheren CO<sub>2</sub>-Bindung, sondern auch zu einer nachhaltigen Verbesserung der Bodenqualität, die die ökologische Funktion und Wirtschaftlichkeit des Waldes langfristig sichert. (Landesforst Mecklenburg-Vorpommern: Forstliche Standorterkundung Mecklenburg-Vorpommern. [Landeskundung, 1999]; Dengler, 1992)

#### **4.1. Bewirtschaftung**

Der Laascher Forst wird nach den Grundsätzen der naturgemäßen Waldwirtschaft (ANW, 2024) bewirtschaftet, mit dem Ziel, einen multifunktionalen, dauerhaft gemischten und strukturreichen Dauerwald zu entwickeln. Diese Form der Waldbewirtschaftung vereint ökologische, ökonomische und soziale Funktionen und sorgt dafür, dass auf derselben Fläche Holz geerntet werden kann, während gleichzeitig ein naturnaher Lebensraum erhalten bleibt und sich weiterentwickeln kann. Im Gegensatz zu klassischen Pflegekonzepten wie Läuterungen, Durchforstungen und Kahlschlägen setzt die naturgemäße Waldwirtschaft auf eine einzelbaumorientierte Pflege und Holzernte. Dieses Vorgehen schafft ein differenziertes, kleinflächiges Lichtangebot, das die Mehrschichtigkeit der Bestände fördert und die Zielbaumarten begünstigt.

Der Laascher Forst wird durch Baumartenmischung, strukturelle Vielfalt, den Verzicht auf Kahlschläge und andere schlagweise Verfahren, den Vorrang der natürlichen Waldverjüngung somit ein naturnaher Lebensraum gekennzeichnet sein. Das Ergebnis dieser schonenden, an natürlichen Prozessen orientierten Waldbewirtschaftung wird

nach derzeitiger Kenntnis die Anpassungsfähigkeit dieser Waldfläche an den klimatischen Veränderungen erhöhen, die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegen klimatische Extreme steigern und die Resilienz des Waldökosystem verbessern.

## **5. Waldumbau**

Die geplante Entwicklung eines klimaresilienten Mischwaldes kombiniert die gezielte Pflanzung standortgerechter, trockenheitsresistenter Baumarten mit der natürlichen Verjüngung von Birke und Kiefer. Ziel ist es, eine dynamische und nachhaltige Waldstruktur zu schaffen, die den klimatischen Herausforderungen wie langen Trockenperioden oder Stürmen standhält, während sie gleichzeitig hohe Mengen an CO<sub>2</sub> bindet. Durch die Diversität der Baumarten wird nicht nur die langfristige Stabilität des Waldes gesichert, sondern auch ein wertvoller Lebensraum für Flora und Fauna geschaffen. Diese Mischung aus ökologischer Resilienz und wirtschaftlicher Nutzbarkeit ermöglicht eine nachhaltige Bewirtschaftung, die die Anpassungsfähigkeit des Waldes fördert und dessen ökologischen und ökonomischen Wert langfristig bewahrt. (Bartsch, 2020)

### **5.1. Holzentnahme und -nutzung**

Im Rahmen einer Teilendnutzung des bestehenden Bestandes sind insgesamt 25 Festmeter Holz entnommen worden. Diese Holzmenge teilt sich wie folgt auf: 5 Festmeter Eiche, 15 Festmeter sonstiges Laubholz, darunter überwiegend Birke und Erle, sowie 5 Festmeter Traubenkirsche. Die selektive Entnahme dieser Holzarten erfolgt unter Berücksichtigung sowohl der ökologischen Zielsetzung als auch der langfristigen Bewirtschaftungsstrategie.

Die Entnahme von Eiche konzentriert sich auf schlecht veranlagte oder geschädigte Exemplare, die die Entwicklung der Zielstruktur behindern könnten. Das sonstige Laubholz, bestehend vor allem aus überalterten Birken und Erlen, wird gezielt entnommen, da diese Arten in ihrer jetzigen Ausprägung nicht zur gewünschten Entwicklung eines klimaresilienten Mischwaldes beitragen. Die Entfernung der Traubenkirsche, einer nicht heimischen und invasiven Art, dient der Förderung der Standortstabilität und dem Schutz der natürlichen Waldentwicklung durch heimische Pflanzenarten. Die Nutzung erfolgt durch den Einsatz der Holzerntemaschine John Deere 1070, diese arbeitet von einer Rückegasse aus und gewährleistet dabei eine schonende und präzise Entnahme, wodurch sowohl der Boden vor Verdichtung als auch der verbleibende Bestand vor Beschädigungen bestmöglich geschont werden.

Das entnommene Holz wird in einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft verwertet. Hochwertiges Holz findet Einsatz in der Möbelproduktion oder für konstruktive Zwecke, wo es langfristig CO<sub>2</sub> in Form langlebiger Produkte bindet. Weniger hochwertiges Material wird für industrielle und handwerkliche Anwendungen genutzt, etwa zur Herstellung von Faserplatten. Nur Holz, das sich nicht anders verwenden lässt, wird als Brennholz verwendet. Die energetische Nutzung wird dabei im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung des Projekts berücksichtigt (Guericke, 2024). Ziel ist es, eine möglichst klimapositive Wertschöpfungskette zu gewährleisten, die den ökologischen Zielsetzungen des Projekts entspricht.

## **5.2. Erhalt von Habitatbäumen und Totholz**

Habitatbäume und Totholz werden für die nächste Waldgeneration erhalten. Auf der Fläche werden diese mindestens 10 % des aufstockenden Vorrats einnehmen. Der Begriff Habitat stammt aus dem Lateinischen "habitare", was "wohnen" oder "sich aufhalten" bedeutet. In diesem Zusammenhang beschreibt er einen Lebensraum, der für bestimmte, hochspezialisierte Tier-, Pflanzen-, Flechten- und Pilzarten als Aufenthaltsort dient. Habitatbäume bieten Rückzugsmöglichkeiten für Arten, die zwingend auf solche Kleinbiotope angewiesen sind – beispielsweise Spechte, Fledermäuse, Käfer oder Baumpilze. (ANW, 2024)

Um sicherzustellen, dass die ökologischen Funktionen dieser Bäume erhalten bleiben und gleichzeitig die darunterliegenden Jungpflanzen geschützt werden, werden entsprechende Bäume in einer Höhe von 2–3 Metern gekappt. Dadurch wird verhindert, dass sie später brechen oder stürzen und die heranwachsenden Pflanzengenerationen oder die Zäunung beschädigen.

## **5.3. Baumartenauswahl**

Die Pflanzung umfasst Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Stieleiche (*Quercus robur*) als zentrale Baumarten des zukünftigen Waldes. Beide Eichenarten zeichnen sich durch ihre tiefe Durchwurzelung aus, die ihnen Zugang zu tieferliegenden Wasserressourcen ermöglicht, und sind äußerst resistent gegenüber Trockenheit und Hitze. Ihre hohe Lebensdauer und CO<sub>2</sub>-Bindungskapazität machen sie zu tragenden Säulen des Mischwaldes. Darüber hinaus fördern sie die Biodiversität durch ihre Bedeutung als Lebensraum für zahlreiche Insekten und Tiere. (Fischer und Krüger, 2020)

Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) ergänzt die Baumarten durch ihre Schattentoleranz und die Fähigkeit, in unterschiedlichen Wasserverhältnissen zu gedeihen. Sie stärkt die Bodenstabilität und trägt durch ihre Laubstreu zur Humusbildung und Bodenfruchtbarkeit bei.

Winterlinde (*Tilia cordata*) wird für ihre Trockenheitsresistenz und ihre Rolle als bedeutende Nahrungsquelle für Bestäuber ausgewählt. Sie wirkt sich durch die schnelle Zersetzung des Laubes positiv auf die Bodenstruktur aus.

Zusätzlich werden nichtheimische Baumarten wie Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und Esskastanie (*Castanea sativa*) gepflanzt. Die Robinie, bekannt für ihre Trockenresistenz und Stickstoffbindung, verbessert die Bodenfruchtbarkeit erheblich und die Blüten dienen als Nahrungsquelle für Insekten wie die Wildbiene. Die Esskastanie, ebenfalls trockenheitstolerant, liefert hochwertiges Nutzholz und ihre Frucht bietet gleichzeitig Nahrung für Wildtiere.

Vogel-Kirsche (*Prunus avium*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) runden die Pflanzung ab. Diese Baumarten sind aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit und ihres ökologischen Nutzens ideal geeignet. Sie bieten sowohl Nahrung für Insekten und Wildtiere als auch im Herbst, durch die unterschiedlichen Farbvarianten der Blätter eine ästhetische Aufwertung des Waldes.

Die Flatterulme (*Ulmus laevis*) ist bereits mit einzelnen Exemplaren im Bestand vertreten und soll gezielt gefördert und erweitert werden. Diese Baumart zeichnet sich durch ihre Fähigkeit aus, auf feuchten Standorten zu gedeihen, und bietet durch ihre Blätter und Samen eine wertvolle Nahrungsquelle für zahlreiche Insektenarten. Darüber hinaus trägt die Flatterulme durch ihre Toleranz gegenüber wechselnden Wasserständen und ihre positive Wirkung auf die Bodenstabilität zur Stärkung des Waldökosystems und zur Verbesserung der Standortbedingungen bei.

Die Birke (*Betula pendula*) wird nicht aktiv gepflanzt, sondern über die natürliche Verjüngung eingebracht. Als Pionierbaumart spielt sie eine entscheidende Rolle in der Anfangsphase der Walderneuerung. Ihre schnelle Wachstumsrate sorgt für eine rasche Bodenbedeckung und ein Schutzklima, das die Etablierung anderer Baumarten begünstigt. Gleichzeitig verbessert sie die Bodenqualität durch ihre Laubstreu, ebenso wird sich die Kiefer (*Pinus sylvestris*) als robuste, trockenheitstolerante Baumart natürlich integrieren, die besonders auf sandigen Böden gut gedeiht. Sie bietet durch ihre tiefe Verwurzelung Stabilität und fungiert als eine Art Schutzschild, um die Anpassung des Waldes an extreme Standortbedingungen zu gewährleisten.

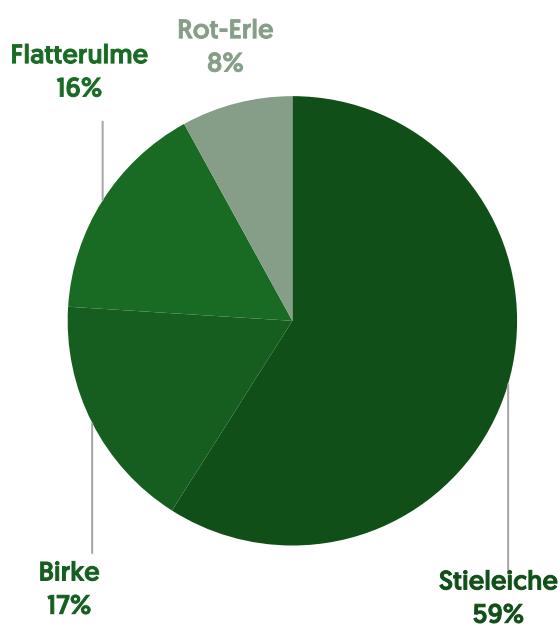


Abb. 1a: Baumartenverteilung 2024,  
Abt. 2151 a0. Kreisdiagramm, aktuelle  
Verteilung der dominanten Baumarten

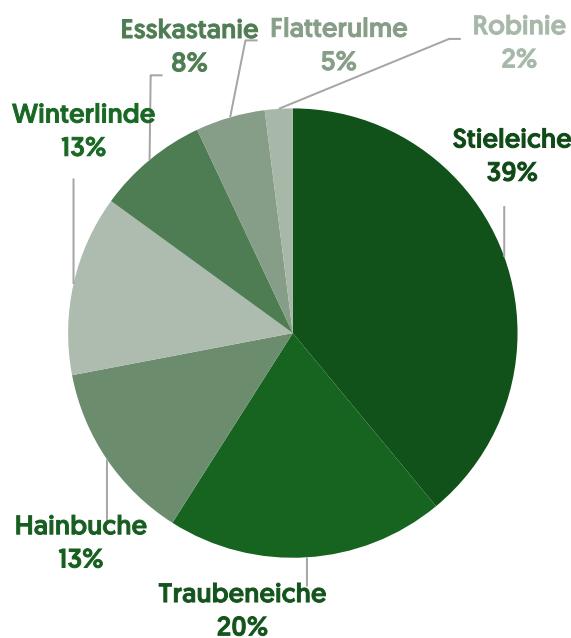


Abb. 1b: Baumartenverteilung 2064, Abt.  
2151 a0. Kreisdiagramm, geplante  
Baumartenstruktur

#### 5.4. Vorbereitung der Fläche

Vor der Pflanzung und Aussaat wird der Boden durch verschiedene Maßnahmen vorbereitet, um optimale Bedingungen für die Jungpflanzen zu schaffen. Nach der maschinellen Holzentnahme wird die Fläche von Kronen- und Astmaterial geräumt. Dieses Material wird nicht entfernt, sondern als organischer Dünger wieder in die Fläche eingebracht, um die Bodenfruchtbarkeit zu fördern. Vor der Zersetzung dient das Kronen- und Astmaterial in Form von aufgeschütteten Wällen als wertvoller Lebensraum für eine Vielzahl von Arten. Diese Wälle bieten Rückzugsmöglichkeiten und Nahrung für Insekten, Kleinsäuger wie Mäuse und Igel sowie Amphibien und Reptilien wie Eidechsen und Frösche. Mithilfe eines Waldpflugs wird der Boden mechanisch bearbeitet, um dominierende Bodenbewuchsarten zurückzudrängen. Zusätzlich werden Pflanzstreifen angelegt, die den Jungpflanzen einen direkten Zugang zum Mineralboden ermöglichen. Diese Pflanzstreifen sind so gestaltet, dass sie einen kontrollierten Wasserfluss gewährleisten und dadurch die Bewässerung der Jungpflanzen fördern. Diese Maßnahmen sorgen dafür, dass die Keimlinge und Jungpflanzen optimal mit Licht, Wasser und Nährstoffen versorgt werden und ein erfolgreiches Wachstum ermöglicht wird.

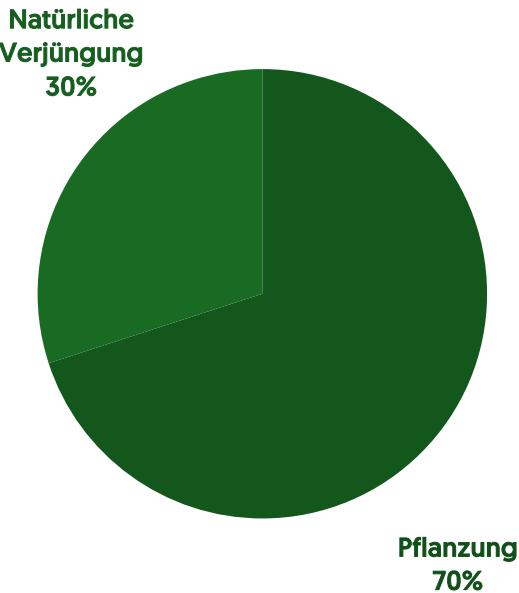
## **5.5. Pflanzmethoden und -techniken**

Die Aufforstung der 0,38 ha großen Fläche erfolgt durch eine systematische Pflanzung mit ein- bis zweijährigen Jungpflanzen sowie der Ausbringung von Saatgut. Die Fläche wird in einem Pflanzverbund angelegt, der auf den spezifischen Standortbedingungen [NM1] basiert und eine optimale Mischung aus Hauptbaumarten und ergänzenden Mischbaumarten sicherstellt. Der Verbund orientiert sich an einem Reihenabstand von 1,5 Meter und einem Pflanzabstand von 1 Meter, um eine gleichmäßige Verteilung und ein harmonisches Kronendach zu gewährleisten. Die gesamte Fläche wird vollständig eingezäunt, wodurch zusätzlicher Einzelschutz entfällt und der Wildverbiss umfassend verhindert wird.

Die Pflanzung erfolgt in Reihenmischung, wobei Trauben- und Stieleiche als Hauptbaumarten und die Hainbuche als dienende Baumart dominieren. Ergänzt werden sie durch Trockenresistenz-spezifische Arten wie Robinie und Esskastanie, die gezielt an den Randbereichen und auf den leichten Bodenbereichen der Fläche positioniert werden. Winterlinde, Vogelkirsche, Flatterulme und Elsbeere werden in Gruppen eingebracht, damit diese nicht von den Hauptbaumarten verdrängt werden. Birke und Kiefer werden sich durch natürliche Verjüngung eigenständig in den Bestand integrieren.

Für die Pflanztechnik werden Pflanzspaten, Wiedehopfhaue, Pflanzrohre verwendet, die ein tiefes Einsetzen der Wurzeln gewährleisten, um eine optimale Wasseraufnahme sicherzustellen. Bei der Pflanzung wird darauf geachtet, dass die Pflanzlöcher ausreichend tief und breit sind, um Wurzeldeformationen durch Umknicken oder Umlegen der Wurzeln zu vermeiden. Außerdem wird ein erster Pflegegang im kommenden Jahr eingeplant, der unerwünschte Konkurrenzvegetation wie Gräser oder Brombeeren zurückdrängt, um den Jungpflanzen eine optimalen Anwuchsphase zu ermöglichen.

## 5.6. Bestandsergänzung durch Pflanzung



Angesichts des teilweisen Erhalts des Oberbestandes wird die Pflanzdichte auf etwa 1.600 Pflanzen pro Hektar (statt der typischen 4.000 Pflanzen/ha) reduziert, dies entspricht auf 0,38 ha, ca. 610 Pflanzen. Diese teilen sich wie folgt auf:

Abb. 3: Verteilung der Pflanzen/Aussaat und natürlicher Verjüngung, Abt. 2151 a0.  
Kreisdiagramm, Anteile an der Fläche

| Baumart                                 | Pflanzen/Aussaat | Anteil |
|---|------------------|--------|
| Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )     | 240 Pflanzen     | 39 %   |
| Traubeneiche ( <i>Quercus petraea</i> ) | 120 Pflanzen     | 20 %   |
| Hainbuche ( <i>Carpinus betulus</i> )   | 80 Pflanzen      | 13 %   |
| Winterlinde ( <i>Tilia cordata</i> )    | 80 Pflanzen      | 13 %   |
| Esskastanie ( <i>Castanea sativa</i> )  | 50 Pflanzen      | 8 %    |
| Flatterulme ( <i>Ulmus Laevis</i> )     | 30 Pflanzen      | 5 %    |
| Robinie ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ) | 10 Pflanzen      | 2 %    |

Die natürliche Verjüngung erfolgt durch bestehenden Baumbestand und gezielte Freistellung.

## 5.7. Waldsaum

Waldsäume sind ein zentraler Bestandteil nachhaltiger Forstwirtschaft und ökologischer Landschaftsplanung. Sie fungieren als Übergangsbereiche zwischen Wald und Offenland und sind von herausragender ökologischer Bedeutung. Diese Bereiche bieten Lebensräume für zahlreiche Arten, wirken ausgleichend auf das Mikroklima und

schützen den Wald vor äußeren Einflüssen wie Wind, Erosion und Schadstoffeinträgen. Durch ihre hohe strukturelle und biologische Vielfalt leisten Waldsäume einen wesentlichen Beitrag zur Stabilisierung von Waldökosystemen. Untersuchungen zeigen, dass Waldränder durch die gezielte Auswahl klimaresilienter Sträucher und die Schaffung diversifizierter Strukturen eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit, Stürmen und Schädlingsbefall erreichen können (Ammer, 2019).

Darüber hinaus tragen Waldränder durch ihre hohe Biomasse zur Kohlenstoffspeicherung bei. Studien belegen, dass strukturreiche Waldränder im Vergleich zu homogenen Beständen eine bis zu 30 % höhere CO<sub>2</sub>-Bindung aufweisen können (Knoke, 2008). Dies unterstreicht ihre Bedeutung nicht nur für die Biodiversität, sondern auch für die Anpassung von Wäldern an die Herausforderungen des Klimawandels und für die langfristige Erhaltung ihrer ökologischen Funktionen.

Im Laufe der Jahre hat sich um die Laascher Forst Waldfläche ein natürlicher Waldsaum vor allem im südlichen Bereich mit Sträuchern wie Brombeere und Ginster gebildet. Diese Struktur wird durch die Aufforstung und letztendlich durch die Umzäunung weiter gefördert und ausgebaut, damit sich der Waldsaum um die gesamte Fläche ausweiten kann.

## **6. Langfristige Pflege, Erhaltungsstrategien und Vorratspflege**

Die Pflege des Laascher Forstes wird stetig, in kurzen Intervallen in allen Bestandesschichten und auf ganzer Fläche erfolgen. Sie wird so durchgeführt, dass das Waldinnenklima keinen drastischen Schwankungen unterliegt und sich stets deutlich von den Freilandverhältnissen unterscheidet. Die Nutzung erfolgt in der Regel Einzelbaum bis gruppenweise. Geerntet werden z. B. Bäume, die ihren angestrebten ökonomischen Wert erreicht haben (Z-Bäume), deren Fällung der Förderung von Nachbarbäumen durch Positivauslese dient, damit der ökonomische und ökologische Wert der Nachbarbäume stetig steigt oder gesichert werden kann, oder deren Ernte der Strukturvielfalt zuträglich ist oder durch deren Entnahmen das Ankommen und die Entwicklung des Nachwuchses (Naturverjüngung) gefördert wird.

Im November 2024 werden 25 Festmeter Holz selektiv entnommen. Ziel ist es, geschädigte oder invasive Exemplare zu entfernen und Platz für die Entwicklung eines klimaresilienten Mischwaldes zu schaffen. Das Holz wird nachhaltig verwertet.

Von Dezember 2024 bis Februar 2025 wird die Fläche intensiv vorbereitet, um optimale Bedingungen für die Pflanzungen und Aussaaten zu schaffen. Dies erfolgt durch einen Waldpflug, dieser legt den Mineralboden, damit die Pflanzen direkt dort eingesetzt

werden können, frei. Zusätzlich mindert dieser Pflanzstreifen eine zusätzliche Konkurrenz in den ersten beiden Pflanzjahren. Zusätzlich wird organisches Material in ausgewählten Bereichen eingebracht, um die Bodenfruchtbarkeit weiter zu fördern. Die gesamte Fläche wird durch einen Wildschutzaun gesichert, wodurch auf Einzelbaumschutzmaßnahmen verzichtet werden kann.

Die Hauptpflanzung erfolgt je nach Witterungslage von Ende Februar bis April 2025. Insgesamt werden etwa 610 Jungpflanzen eingebracht, gleichzeitig erfolgt die Saat von Stileichen und Robinien auf der Fläche. Die Pflanzungen wie auch die Saat werden in Trupps und Reihen angeordnet, um eine strukturreiche Waldentwicklung zu gewährleisten

Im Mai und Juni 2025 wird eine Anwuchskontrolle durchgeführt, um den Anwuchserfolg der Jungpflanzen zu prüfen. Dazu gehört, wenn notwendig, die Entfernung konkurrierender Vegetation sowie Kontrollgänge zur Überprüfung des Zauns und zur Behebung etwaiger Schäden. Für etwaige Ausfälle ist eine Nachpflanzungsrate von etwa fünf Prozent vorgesehen.

Im Herbst 2025 und Frühjahr 2026 werden Nachbesserungen durchgeführt, indem etwaige Ausfälle nachgepflanzt werden.

In den Jahren 2026 bis 2030 folgen weitere Anwuchskontrollen, in der jährliche Pflegegänge zur Entfernung von Konkurrenzvegetation und regelmäßige Zaunkontrollen durchgeführt werden. Waldbauliche Eingriffe zur Förderung der Zielbaumarten runden die Maßnahmen in dieser Phase ab.

Langfristig, von 2031 bis 2044, wird der Bestand durch gezielte Kulturpflegen, Jungbestands- und Bestandspflegen weiterentwickelt, um die Zielbaumarten zu fördern.

## **7. Persönliches Fazit**

Das Projekt im Laascher Forst steht beispielhaft für das, was heute dringend notwendig ist: Handeln. Angesichts der zunehmenden Erderwärmung, des besorgniserregenden Rückgangs der Biodiversität und der globalen Uneinigkeit über Klimaziele müssen wir Verantwortung übernehmen – und zwar hier vor unserer eigenen Haustür in Deutschland. Projekte wie der Waldumbau im Laascher Forst sind entscheidend, um langfristig widerstandsfähige Ökosysteme zu schaffen, die Kohlenstoff speichern, Lebensräume sichern und die Balance in unserer Natur wiederherstellen.

Waldumbau ist kostenintensiv und notwendig. Die Kosten solcher Maßnahmen übersteigen bei Weitem die Fördermöglichkeiten des Bundes. Deshalb ist es umso wichtiger, dass private Träger wie Unternehmen Initiative ergreifen und ihre finanzielle Stärke nutzen, um diese Vorhaben zu ermöglichen. Die Fuchs Gruppe zeigt, wie Unternehmen als Vorreiter vorangehen können. Sie beweist, dass nachhaltiges Handeln nicht nur moralisch geboten ist, sondern auch einen bleibenden gesellschaftlichen und ökologischen Mehrwert schafft.

Wie der Forstwirtschaftler Hans Carl von Carlowitz 1713 erstmals beschrieb, ist Nachhaltigkeit ein Konzept, das auf Langfristigkeit und Weitsicht beruht. Sein Grundsatz, „nicht mehr Holz zu schlagen, als nachwachsen kann,“ ist heute aktueller denn je und prägt die Forstwirtschaft als Ursprung des Nachhaltigkeitsgedankens. Diese Philosophie ist der Kern unserer Arbeit: Wir pflanzen Bäume für die nächste Generation, mit der Vision, die Wälder in einem besseren Zustand zu hinterlassen, als wir sie vorgefunden haben.

Der indische Philosoph Rabindranath Tagore (1861–1941) fasste es treffend zusammen: „Wer heute Bäume pflanzt, obwohl er weiß, dass er nie in ihrem Schatten sitzen wird, hat zumindest angefangen, den Sinn des Lebens zu begreifen.“

Mit Projekten wie der Klimawaldpatenschaft im Laascher Forst setzen wir gemeinsam mit Unternehmen wie der Fuchs Gruppe ein Zeichen – ein Zeichen für Klimaschutz, Biodiversität und eine nachhaltige Zukunft, die schon heute beginnt.

## **8. Literaturverzeichnis**

- Ammer, C. et al., 2019: Stabilität und Anpassungsfähigkeit von Mischwäldern im Klimawandel: Erkenntnisse und Herausforderungen. Zeitschrift für Ökologische Waldforschung, 92(4), S. 211–228.
- Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW), 2024: Ökologische Grundsätze naturgemäßer Waldwirtschaft.  
  
[https://www.anw-deutschland.de/eip/eip\\_media.php?f=\\_Grundsatze+ANW.pdf&m=1323&i=0&fl=45918330&d=f9f](https://www.anw-deutschland.de/eip/eip_media.php?f=_Grundsatze+ANW.pdf&m=1323&i=0&fl=45918330&d=f9f)
- Bartsch, N.; Röhrig, E.; von Lüpke, B., 2020: Waldbau auf ökologischer Grundlage. 8. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Böhm, K. und Seiler, W., 2021: Stickstoffbindung durch Robinien und Esskastanien: Ökologische Vorteile für Waldstandorte. Waldökologie und Klimaforschung, 35(2), S. 78–89.
- Bundeswaldgesetz, 1975: Bundeswaldgesetz vom 2. März 1975 (BGBl. I S. 561), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 29. März 2019.
- Dengler, A., 1944: Waldbau auf ökologischer Grundlage: Ein Lehr- und Handbuch. 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Fischer, T. und Krüger, L., 2020: Mischwälder der Zukunft: Eigenschaften und Vorteile heimischer Laubbaumarten. Forstwissenschaftliche Studien, 28(4), S. 200–215.
- Guericke, M., 2024: C-Bilanzierung Abt. 2151 a0, Rastow, Groß Laasch. [Internes Dokument, als Anlage 2 beigefügt].
- Knoke, T. et al., 2008: Ökonomische Bewertung von Mischwäldern: Ein Beitrag zur nachhaltigen Forstwirtschaft. Journal für Waldökonomie, 23(2), S. 85–101.
- Land- und Forstbetrieb Scharlaug, 2013: Forsteinrichtung Land- und Forstbetrieb Scharlaug. [Internes Dokument].

- Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, 1999: Forstliche Standorterkundung Mecklenburg-Vorpommern. [Landesdokumentation].
- Landeswaldgesetz Mecklenburg-Vorpommern, 1992: Landeswaldgesetz Mecklenburg-Vorpommern vom 4. Juni 1992 (GVBl. M-V S. 188), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 6. Juli 2016.
- Müller, F. und Schmidt, R., 2022: Einfluss der Kronensteuerung auf die Waldverjüngung: Eine forstwissenschaftliche Analyse. Zeitschrift für Forstwirtschaft, 79(3), S. 145–157.

## **9. Anhänge**

- Anlage 1: GAIA-MVprofessional, Liegenschaftskarte, 2024: Deutschland, Mecklenburg-Vorpommern, Landkreis Ludwigslust-Parchim, Gemeinde Groß Laasch, Gemarkung Groß Laasch, Flur 1, Flurstück 45.
- Anlage 2: Guericke, M., 2024: C-Bilanzierung Abt. 2151 a0, Rastow, Groß Laasch.

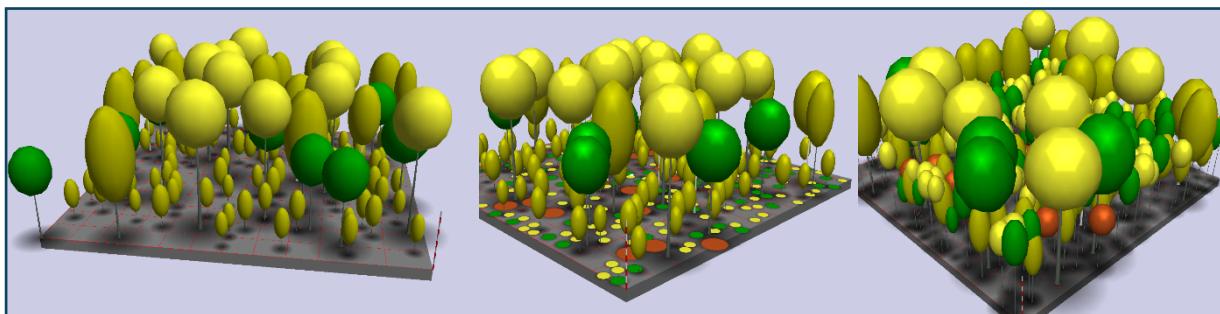
Anlage 1: GAIA-MVprofessional, Liegenschaftskarte, 2024: Deutschland,  
Mecklenburg-Vorpommern, Landkreis Ludwigslust-Parchim, Gemeinde Groß Laasch,  
Gemarkung Groß Laasch, Flur 1, Flurstück 45.



Prof. Dr. Martin Guericke  
Hermann Seidel Str. 8  
162488 Oderberg

06.12.2024

## **C-Bilanzierung, Abteilung 2151 a0, Rastow, Groß Laasch**



### **1. Ausgangssituation**

- 1.1 Eingangsdaten
- 1.2 Kohlenstoff aufstockender Waldbestand
- 1.3 Kohlenstoff Streuaflage
- 1.4 Kohlenstoff Boden
- 1.5 Gesamtvorrat (2024)

### **2. Waldbauliches Management 2024 bis 2064**

- 2.1 Walderneuerungsplanung
- 2.2 Eingriffsfolge

### **3. Kohlenstoffbilanzierung 2024 bis 2064**

- 3.1 Modellierung des Waldwachstums
- 3.2 Ergebnisse

Literatur

## 1. Ausgangssituation

### 1.1 Eingangsdaten

Die Eingangsdaten für die Ableitung der C-Bilanzierung wurden vom Eigentümer, Ralf-Egbert Scharlaug im November 2024 erhoben und zur Verfügung gestellt. Die Fläche hat eine Größe von 0,38 ha, der Standort wurde als NM1 kartiert.

Demnach handelt es sich um einen ungleichaltrigen Stieleichen-Birken-Roterlen-Flatterulmen-Mischbestand mit Eberesche im Unterstand [siehe Tab. 1]. Der Bestockungsgrad der Oberschicht wurde mit 0,5 ermittelt, der des Unterstandes mit 0,1. Der Vorrat [Derbholz] der Oberschicht beläuft sich auf 143 Vfm/ha (flächenbezogen 54 Vfm) sowie weiteren 8 Vfm/ha (flächenbezogen 3 Vfm) im Unterstand. Die Bonitäten (Ertragsklassen) der an der Oberschicht beteiligten Baumarten schwanken zwischen I,2 bis III,1.

Tab. 1: Waldzustandsdaten nach Inventur 2024 [Berechnungen auf den ha bezogen]

| Überhalt    |      |      |                      |         |          |          |            |       |  | Ertragstafel |
|-------------|------|------|----------------------|---------|----------|----------|------------|-------|--|--------------|
| Alter       | Höhe | BHD  | GF                   | Bonität | Formzahl | Vorrat   | Teil.Bgrad |       |  |              |
|             | [m]  | [cm] | [m <sup>2</sup> /ha] | [EKL]   |          | [Vfm/ha] |            |       |  |              |
| Stieleiche  | 91   | 25,5 | 51                   | I,2     | 0,54     | 96       | 0,30       |       |  | Erteld, 1961 |
| Birke       | 61   | 22   | 35                   | I,7     | 0,40     | 18       | 0,10       |       |  | Tjurin, 1956 |
| Roterle     | 61   | 23   | 36                   | II,4    | 0,49     | 11       | 0,01       |       |  | Lockow, 1998 |
| Flatterulme | 61   | 18   | 37                   | III,1   | 0,50     | 18       | 0,10       |       |  | Nagel, 1986  |
|             |      |      |                      |         |          | 143      | 0,51       | Bgrad |  |              |
| Unterstand  |      |      |                      |         |          |          |            |       |  | Ertragstafel |
| Alter       | Höhe | BHD  | GF                   | Bonität | Formzahl | Vorrat   | Teil.Bgrad |       |  |              |
|             | [m]  | [cm] | [m <sup>2</sup> /ha] | [EKL]   |          | [Vfm/ha] |            |       |  |              |
| Eberesche   | 20   | 8    | 13                   | II,8    | 0,5      | 8        | 0,1        |       |  | Tjurin, 1956 |
|             |      |      |                      |         |          | 8        | 0,10       | Bgrad |  |              |

### 1.2 Kohlenstoff aufstockender Waldbestand

Der C-Vorrates des aufstockenden Bestandes wurde zum Vergleich auf zwei unterschiedlichen Wegen errechnet.

- Ausgehend von dem errechneten Vorrat [Derbholz], der nach Baumarten (-gruppen) spezifizierten Holzdichte sowie den vielfach üblichen Expansionsfaktoren von Burschel et al. [1993] wird zunächst die Gesamtbiomasse in t/ha errechnet. Anschließend wird durch Multiplikation mit den nach Baumarten (-gruppen) spezifizierten, prozentualen Kohlenstoffanteilen der

Kohlenstoffvorrat in t/ha einschließlich Wurzelwerk ermittelt [siehe Tab. 2 oberer Teil].

- b) Verwendung des Einzelbaumsimulators „BWinPro“. Anstelle von Ertrags- (Biomasse-tafeln) werden in der forstlichen Praxis mehr und mehr Wachstumsmodelle eingesetzt, die in der Lage sind auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten Bestandeskennwerte zu analysieren und Wachstumsprognosen zu erstellen. Hierbei ist zu beachten, dass das derzeit implementierte Sub-Modul „Nährstoffbilanzierung“ die Biomasse des Wurzelwerks nicht mit einberechnet.

Anlage 2: Guericke, M., 2024: C-Bilanzierung Abt. 2151 a0, Rastow, Groß Laasch.

Tab. 2: Berechnung des C-Vorrates der Gesamtbiomasse (Baumkompartiment). Ergebnis der Inventur 2024 (oberer Teil der Übersicht),  
Ergebnis der Wachstumsprognose (unterer, grau hinterlegter Teil der Übersicht).

| Inventur 2024   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                | excel-calculation                                    |  |                   |                     | Bwin-calculation                                    |   |
|---|---------|-------|--------------------|---------------|-------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|--|--|-------------------|---------------------|---|---|
|   | Baumart | Alter | mittlerer BHD [cm] | max. BHD [cm] | mittlere Höhe [m] | Grundfläche [m <sup>2</sup> /ha] | Formzahl | Vorrat [m <sup>3</sup> /ha] | Holzdichte [t/m <sup>3</sup> ] | Biomasse Vorrat > Stammvolumen > Baumbiomasse [t/ha] | <sup>1</sup> Biomasse Vorrat > Biomasse trocken [t/ha] | Umrechnungsfaktor | % Kohlenstoffanteil | total C-Vorrat [t/ha] (einschließlich Wurzelsystem) | total C-Vorrat [t/ha] (ohne Wurzelsystem) |
| <b>Überhalt</b>   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   |   |
| Stieleiche  | 91      | 51    | 26                 | 7             | 0,54              | 96                               | 0,579    | 55,8                        | 1,37                           | 76,5   | 0,50   |                   |                     | <b>37,8</b>   |   |
| Birke   | 61      | 35    | 22                 | 2             | 0,40              | 18                               | 0,482    | 8,5                         | 1,41                           | 12,0   | 0,51   |                   |                     | <b>6,1</b>  |   |
| Roterle   | 61      | 36    | 23                 | 1             | 0,49              | 11                               | 0,482    | 5,4                         | 1,41                           | 7,7  | 0,51   |                   |                     | <b>3,9</b>  |   |
| Flatterulme   | 61      | 37    | 18                 | 2             | 0,50              | 18                               | 0,579    | 10,4                        | 1,41                           | 14,7   | 0,50   |                   |                     | <b>7,3</b>  |   |
| <b>Unterstand</b>   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   |   |
| Eberesche   | 20      | 13    | 8                  | 2             | 0,5               | 8                                | 0,482    | 3,9                         | 4,00                           | 15,4   | 0,51   |                   |                     | <b>7,8</b>  |   |
| <b>Gesamt</b>   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     | <b>62,9</b>   | <b>49,8</b>                               |
| <b>Ergebnis der Wachstumsprognose 2064</b>  |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   |   |
| <b>Überhalt</b>   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   |   |
| Stieleiche  | 131     | 79,7  | 79,7               | 29,3          | 13,1              | 0,55                             | 211      | 0,579                       | 122,2                          | 1,34   | 163,8  | 0,50              |                     | <b>81,9</b>   |   |
| Flatterulme   | 101     | 58,7  | 60,0               | 26,1          | 5,0               | 0,52                             | 68       | 0,579                       | 39,3                           | 1,39   | 54,6   | 0,50              |                     | <b>27,3</b>   |   |
| Birke   | 101     | 43,7  | 43,7               | 24,2          | 0,4               | 0,40                             | 4        | 0,482                       | 1,9                            | 1,39   | 2,6  | 0,51              |                     | <b>1,3</b>  |   |
| <b>Unterstand</b>   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   |   |
| Eberesche   | 60      | 18,7  | 23,3               | 15,2          | 6,4               | 0,48                             | 47       | 0,482                       | 22,5                           | 1,47   | 33,1   | 0,51              |                     | <b>16,9</b>   |   |
| <b>Nachwuchs</b>  |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   | <b>127,4</b>                              |
| Eiche   | 42      | 13,3  | 18,6               | 17,2          | 4,3               | 0,51                             | 38       | 0,579                       | 21,8                           | 4,00   | 87,4   | 0,50              |                     | <b>43,2</b>   |   |
| Hainbuche   | 42      | 8,3   | 8,8                | 12,6          | 0,2               | 0,45                             | 1        | 0,588                       | 0,7                            | 4,00   | 2,7  | 0,49              |                     | <b>1,3</b>  |   |
| Winterlinde   | 42      | 14,3  | 18,7               | 19            | 2,3               | 0,48                             | 21       | 0,588                       | 12,3                           | 4,00   | 49,3   | 0,49              |                     | <b>24,4</b>   |   |
| Rüster  | 42      | 7,3   | 7,6                | 13,4          | 0,1               | 0,45                             | 1        | 0,579                       | 0,3                            | 4,00   | 1,4  | 0,50              |                     | <b>0,7</b>  |   |
| <b>Gesamt</b>   |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     | <b>69,6</b>   |   |
| 1 Expansionsfaktor zur Berechnung des Gesamtvolumens des Baumes (ober- und unterirdisch) aus dem Durchholzvolumen (ab Durchmesser 7 cm) nach Burschel et al. (1993) |         |       |                    |               |                   |                                  |          |                             |                                |  |  |                   |                     |   |   |

<sup>1</sup> Expansionsfaktor zur Berechnung des Gesamtvolumens des Baumes (ober- und unterirdisch) aus dem Durchholzvolumen (ab Durchmesser 7 cm) nach Burschel et al. (1993)

Für den aktuellen Ausgangsbestand (Inventurdaten 2024) errechnet sich demnach ein C-Vorrat in Höhe von rd. 63 t/ha einschließlich Wurzelwerk, bzw. rd. 50 t/ha ohne Berücksichtigung des Wurzelsystems. Flächenbezogen (Abteilung 2151 a0) entspricht dies einem C-Vorrat von rd. 24 t, bzw. 19 t.

### **1.3 Kohlenstoff Streuaufage**

Für die Bilanzierung des C-Vorrates der Streuaufage wurde auf die Referenzwerte der vom Thünen-Institut erstellten „Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald“ (2011) zurückgegriffen.

*Methodisch wurden die Kohlenstoffvorräte der Streu anhand der Daten der BZE I (n = 1486) und BZE II/BioSoil (n = 671) getrennt für Laub-, Nadel- und Mischwald ermittelt. Der mittlere C-Vorrat der Stichprobe betrug 19,8 t/ha mit einem Standardfehler von 0,6 t/ha. Dieser Wert ersetzt als länderspezifischer Wert für die Streuaufage den empfohlenen Standardwert aus IPCC (2003). Er ist die Grundlage für die Berechnung von CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Streuaufage bei Entwaldung und Kohlenstoffsequestrierung bei Aufforstungen (Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald, 2011, S. 69-70).*

Für den Waldtyp „Laubwald“ wird hiernach ein C-Vorrat von 12,3 t/ha unterstellt, flächenbezogen entspricht dies einem C-Vorrat von 4,7 t in der Streuaufage.

### **1.4 Kohlenstoff Boden**

Nach Leitbodeneinheiten differenziert werden in der bereits genannten „Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald“ (2011) auch die Kohlenstoffvorräte des Kompartiments „Boden“ zum Zeitpunkt der BZE I und BZE II/BioSoil sowie die ermittelten jährlichen Kohlenstoffänderungsraten dargestellt.

*Die Hochrechnung der Kohlenstoffvorräte und -veränderungen in den Mineralböden basiert auf den bundesweiten Bodenzustandserhebungen im Wald (BZE I und BZE II) und der BioSoil-Inventur. Die Daten der BZE II werden derzeit ausgewertet. Um nachzuweisen, dass Mineralböden keine C-Quelle sind, wurde mit den bisher vorhandenen Daten eine Veränderungsrechnung für beide Inventuren durchgeführt. Aus diesen noch vorläufigen und nur einen Teil der Daten einbeziehenden Ergebnissen wird eine C-Quelle ausgeschlossen. Die Kohlenstoffvorräte bis in eine Tiefe von 30 cm des Mineralbodens betrugen auf Grundlage des flächenbezogenen Ansatzes für Deutschland zum Inventurzeitpunkt der BZE I 59,4 tC/ha und zum Inventurzeitpunkt BZE II/BioSoil 68,0 tC/ha, was einer jährlichen Zunahme von 0,5 tC/ha entspricht.*

Sowohl die Änderungsrate als auch die Gesamtvorräte liegen in einem Bereich, der für Mitteleuropa von anderen Autoren bereits abgeschätzt wurde (Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald, 2011, S.70 ff.).

Die kartierte Standortformengruppe NM1 (Stamm-Nährkraftstufe „mittel“, Stamm-Feuchte-stufe „nass“) wurde mit Hilfe der Standortskarte der Bodenform „Kossenblatter Klocksand-Graugley [Ko SU 4+] zugeordnet. Als Leitbodeneinheit wurde die „5“ (Podsol / Podsol-Braunerden / Braunerde-Podsol / Gley-Podsole aus sandigen Ablagerungen) gutachtlich unterstellt.

Nach den Angaben der „Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald“ (2011) wird für diese Leitbodeneinheit ein durchschnittlicher C-Vorrat von 66,8 t/ha unterstellt, flächen-bezogen entspricht dies einem C-Vorrat von 25,4 t im Kompartiment „Boden“ (Tiefe von 30 cm).

## 1.5 Gesamtvorrat (2024)

Wie abgeleitet beläuft sich der gutachtlich abgeleitete C-Vorrat zum Zeitpunkt der Inventur auf rd. 142 t/C je ha. Bezogen auf die kleinere Teilfläche 2151 a0 (0,38 ha) errechnet sich eine aktuelle C-Speicherung in Biomasse, Streuauflage und Boden von rd. 54 t/C.

# 2. Waldbauliches Management 2024 bis 2064

## 2.1 Walderneuerungsplanung

Waldmanagement und Walderneuerungsplanung zielen darauf ab eine resiliente Waldstruktur zu schaffen, die sowohl hohe Mengen an CO<sub>2</sub> bindet als auch den Herausforderungen durch trockene und warme Jahre gewachsen ist. Dabei wird ein besonderer Fokus auf die Anpassungsfähigkeit der verwendeten Baumarten und deren ökologischen sowie ökonomischen Vorteile gelegt. Perspektivisch soll eine horizontal wie vertikal abwechslungsreiche, stärker ungleichaltrige Dauerwaldstruktur entstehen. Im vorliegenden Fall wird erwartet, dass sich in den kommenden 40 bis 100 Jahren allmählich ein Mischbestand mit Eiche, Linde und Ulme im Oberstand sowie Hainbuche, Esskastanie und Robinie im Unterstand entwickelt. Dort wo ausreichend Licht vorhanden ist werden sich zudem immer wieder Naturverjüngungsgansätze der genannten Baumarten einstellen. Diese können je nach Entwicklung der umgebenden Waldstruktur oder aber nach Störungen des Waldgefüges in die weitere Waldentwicklung integriert werden.

Dies setzt voraus, dass auf Kahlschlag verzichtet wird und, sofern „Samenbäume“ vorhanden sind, die vorhandenen Waldstrukturen in der Lage sind „sich aus sich selbst heraus natürlich zu verjüngen“ (angepasste Wilddichte).

Es ist geplant, dass auf rund 30 % der Fläche die natürliche Verjüngung eingeleitet / zugelassen wird. Die übrige Fläche (70 %) soll durch Pflanzung künstlich verjüngt werden wobei die folgenden Baumarten geplant sind:

Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Stieleiche (*Quercus robur*) als zentrale Baumarten des zukünftigen Waldes. Beide Eichenarten zeichnen sich durch ihre tiefe Durchwurzelung aus, die ihnen Zugang zu tieferliegenden Wasserressourcen ermöglicht. Zudem sind die äußerst resistent gegenüber Trockenheit und Hitze. Ihre hohe Lebensdauer und CO<sub>2</sub>-Bindungskapazität machen sie zu tragenden Säulen des künftigen Mischwaldes. Darüber hinaus fördern sie die Biodiversität durch ihre Bedeutung als Lebensraum für zahlreiche Insekten und Tiere.

Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) ergänzt das Baumartenspektrum durch ihre Schattentoleranz und die Fähigkeit auch mit unterschiedlichen Wasserhaushaltsbedingungen zurecht zu kommen. Sie stärkt die Bodenstabilität und trägt durch ihre Laubstreu zur Humusbildung und Bodenfruchtbarkeit bei.

Die Winterlinde (*Tilia cordata*) wird auf Grund ihrer Trockenheitsresistenz und ihre Rolle als bedeutende Nahrungsquelle für Bestäuber ausgewählt. Sie trägt nicht nur zur Förderung der Biodiversität bei, sondern wirkt sich auch positiv auf die Bodenstruktur aus.

Hinzu kommt die Flatterulme (*Ulmus laevis*) die im gegenwärtigen Hauptbestand mit wenigen Exemplaren vertreten ist. Sie soll ebenfalls gepflanzt werden um das Baumarten-portfolio zu erweitern. Die Flatterulme ist die einzige der drei heimischen Ulmenarten, die dem Ulmensterben widersteht.

### **Ergänzende Baumarten als „Randpflanzung“ (Waldinnen – oder außenrand)**

Zusätzlich sollen nichtheimische Baumarten wie Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und Esskastanie (*Castanea sativa*) in Form von wenigen Einzelbäumen gepflanzt werden. Die Robinie, bekannt für ihre Trockenresistenz und Stickstoffbindung, verbessert die Bodenfruchtbarkeit erheblich. Die Esskastanie, ebenfalls trockenheitstolerant, liefert hochwertiges Nutzholz und bietet gleichzeitig einen Lebensraum für Wildtiere. Die beiden Baumarten Vogel-Kirsche (*Prunus avium*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) runden die Pflanzung ab. Diese Baumarten sind aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit und

ihres ökologischen Nutzens ideal geeignet. Sie bieten sowohl Nahrung für Wildtiere als auch eine ästhetische Aufwertung des Waldes.

Die Birke (*Betula pendula*) wird nicht aktiv gepflanzt, sondern soll sich auf dem Weg der natürlichen Verjüngung einstellen. Als Pionierbaumart spielt sie eine entscheidende Rolle in der Anfangsphase der Walderneuerung. Ihre schnelle Wachstumsrate sorgt für eine rasche Bodenbedeckung und ein Schutzklima, das die Etablierung anderer Baumarten begünstigt. Gleichzeitig verbessert sie die Bodenqualität durch ihre Laubstreu. Die Verjüngung erfolgt durch den bestehenden Baumbestand (Samenbäume) und wird durch gezielte Freistellung einzelner Samenbäume gefördert.

## 2.2 Eingriffsfolge

Für die „Modellierung“ der Waldentwicklung wird die folgende Eingriffs-/Maßnahmenfolge zur Grunde gelegt (Abb. 1).

Nach Pflanzung von vier verschiedenen Baumarten im Jahr 2024 wird im Rahmen der Bestandespflege zunächst die Baumart Birke im Rahmen von zwei Eingriffen (2029 und 2034) fast vollständig entnommen (belassen von Habitatbaum/Samenbaum). Die Anteile der Erle werden im Rahmen von drei weiteren Durchforstungseingriffe (2039, 2044 und 2049) vollständig aus dem Oberbestand entnommen. Im Rahmen der dann beginnenden Zielstärkennutzung werden 2054 und 2059 erste einzelne Eichen genutzt.

| Jahr     | Maßnahme   | Entnahmemenge |
|----------|--|---------------|
| 2024     | künstliche Einbringung von rd. 1600 Pflanzen je ha (flächenbezogen entspricht dies rd. 600 Pflanzen) |               |
|          | Eiche (je 50 % Stiel- und Traubeneiche) 2-jährig 0,2 m   |               |
|          | Hainbuche 2-jährig 0,2 m   |               |
|          | Winterlinde 2-jährig 0,2 m   |               |
|          | Flatterulme 2-jährig 0,2 m   |               |
| 2029     | Entnahme von rd. 50 % der Birke aus dem Oberstand  | 14 Vfm/ha     |
| 2034     | Entnahme von rd. 50 % der Birke aus dem Oberstand > (Birke fast vollständig entnommen)               | 8 Vfm/ha      |
| 2039     | Entnahme von rd. 25 % der Erle aus dem Oberstand   | 7 Vfm/ha      |
| 2044     | Entnahme von rd. 25 % der Erle aus dem Oberstand   | 8 Vfm/ha      |
| 2049     | Entnahme von rd. 50 % der Erle aus dem Oberstand > (Erle vollständig entnommen)                      | 10 Vfm/ha     |
| 2054     | Entnahme zielstarker Eiche im Oberstand  | 22 Vfm/ha     |
| 2059     | Entnahme zielstarker Eiche im Oberstand  | 34 Vfm/ha     |
| 2064     |  |               |
| in Summe |  | 103 Vfm/ha    |

Abb. 1: Übersicht der Eingriffsfolge als Grundlage für die Modellierung der Bestandesentwicklung.

Die Entwicklung der Grundflächenhaltung [Abb. 2] lässt erkennen, dass trotz der entnommenen Holzmenge (in Summe 103 Vfm) die Grundfläche (d.h. die Dichte des Bestandes) im Oberstand von 15 m<sup>2</sup>/ha bis auf 25 m<sup>2</sup>/ha ansteigt. Zeitgleich wächst im Nachwuchs mit Überschreiten der Derbholzschwelle (> 7 cm BHD) ab 2049 ein zusätzlicher Vorrat von in Summe 61 Vfm/ha bis zum Jahr 2064 heran [siehe Abb. 3].

Im Beobachtungszeitraum 2024 bis 2064 steigt der Vorrat des Hauptbestandes (Ober- und Unterstand von rd. 150 Vfm bis auf 330 Vfm/ha an. Aus dem Vergleich mit dem Referenz-vorrat „Dauerwald“, hier abgeleitet aus der Höhenentwicklung der Hauptbaumart Eiche und der „Faustformel“ zur näherungsweisen Bestimmung des „Gleichgewichtsvorrates“ (Höhe x 10) wird erkennbar, dass der prognostizierte Vorrat ab 2049 über dem Referenzvorrat von knapp 300 Vfm/ha liegt.

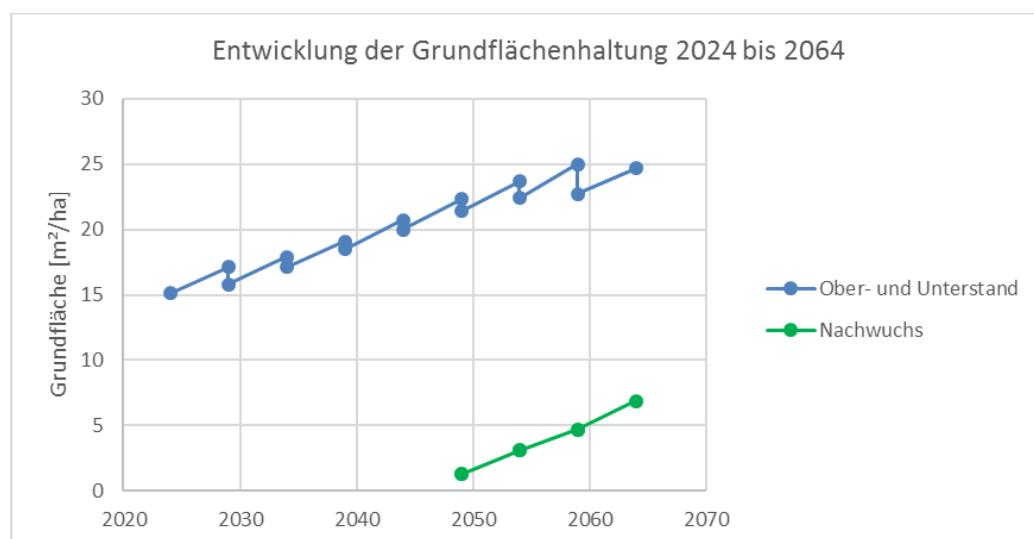


Abb. 2: Entwicklung der Grundflächenhaltung 2024 bis 2064, Abt. 2151 a0.

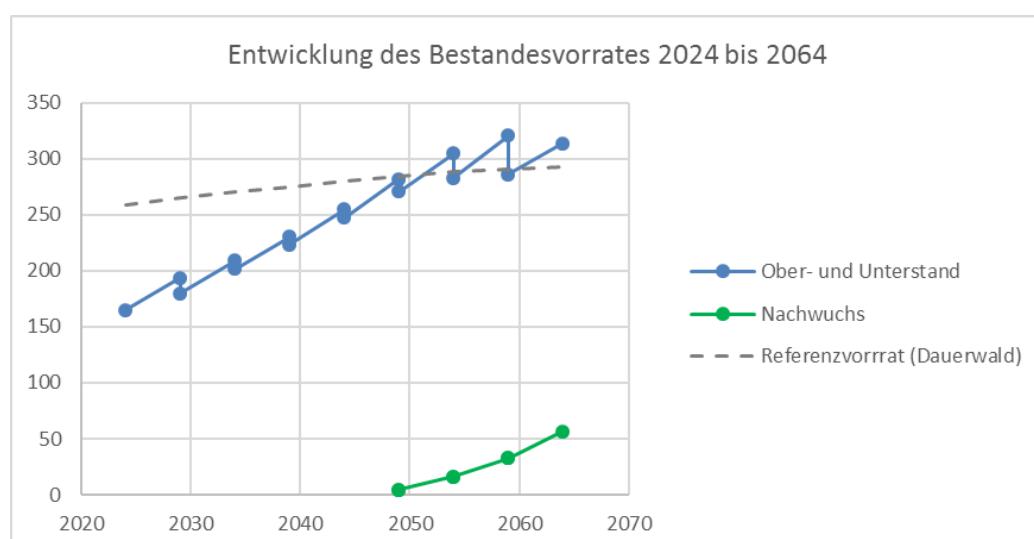


Abb. 3: Entwicklung des stehenden Holzvorrates getrennt nach Ober-/Unterstand und Nachwuchs 2024 bis 2064, Abt. 2151 a0.

Dies bedeutet, dass ab 2049 die Höhe des sog. „Gleichgewichtsvorrates“ überschritten wird, d.h. der Vorrat (die Dichte) des Hauptbestandes eine für den Erhalt und die Weiterentwicklung vertikaler Dauerwaldstrukturen kritische Höhe erreicht. Aufgrund der Bestandesdichte verknüpft sich das Ressourcenangebot (hier speziell Licht) für den Zwischen- und Unterstand wodurch dieser abstirbt. Zugleich hat der erreichte Dichtstand (die Höhe des Bestandessvorrates) negativen Einfluss auf das Ankommen und die Weiterentwicklung der Naturverjüngung und damit den langfristigen Fortbestand dauerwaldartiger Bestandesstrukturen. Daraus abgeleitet wird eine perspektivische Vorratshaltung von max. 300 Vfm/ha.

### **3. Kohlenstoffbilanzierung 2024 bis 2064**

#### **3.1 Modellierung des Waldwachstums**

Die Modellierung des Waldwachstums erfolgte mit dem Einzelbaumsimulator BWinPro Version8. Gegenüber klassischen Ertragstafeln haben Wachstumssimulatoren den Vorteil, dass sie komplexe Bestandesstrukturen und Mischungsformen sowie verschiedene Durchforstungs- und Endnutzungsstrategien abbilden und unter Berücksichtigung aktueller Wachstumsgänge die erwarteten Zuwächse genauer abschätzen können. Vereinfachte Visualisierungen unterschiedlicher Ausgangsstrukturen sowie die Darstellungen zur zeitlichen Entwicklung von Bestandesstrukturen tragen zudem zum Verständnis von Wachstumsprozessen bei. Nachstehende Abb. 4 verdeutlicht dazu die Entwicklung der Waldstruktur für den Bestand in Abteilung Abt. 2151 a0.

#### **3.2 Ergebnisse**

Die Wuchsprognose wurde für einen 40-jährigen Zeitraum erstellt und hierbei die unter 2.2 beschriebene Eingriffsfolge modelliert. Das Ergebnis der Modellrechnung ist in Tab. 2 (unterer, grau unterlegter Teil) zusammengefasst. Abb. 4 zeigt die vereinfachten 3D Bestandesvisualisierungen im Jahr 2024 (nach Pflanzung), 2044 und 2064.

Anlage 2: Guericke, M., 2024: C-Bilanzierung Abt. 2151 a0, Rastow, Groß Laasch.

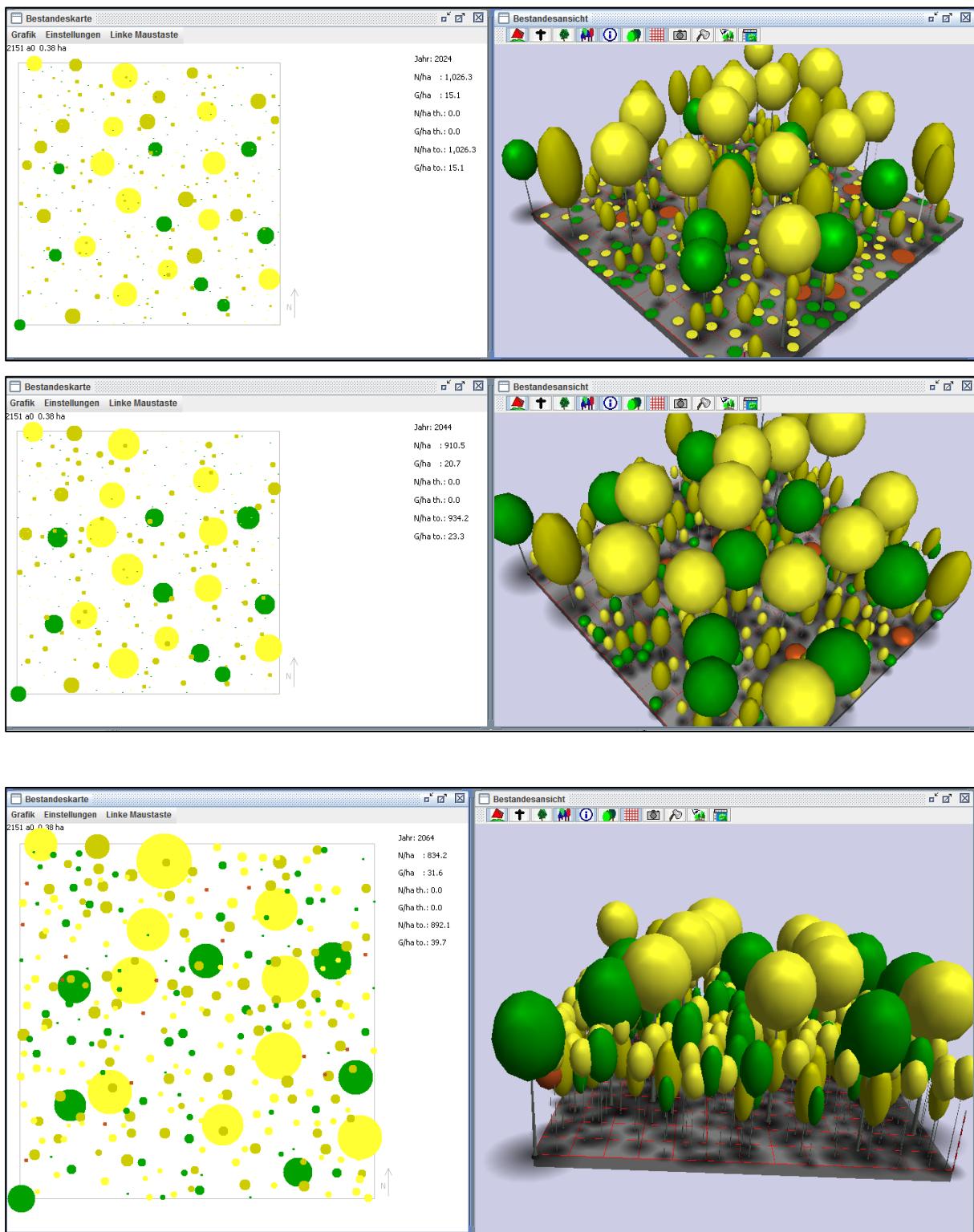
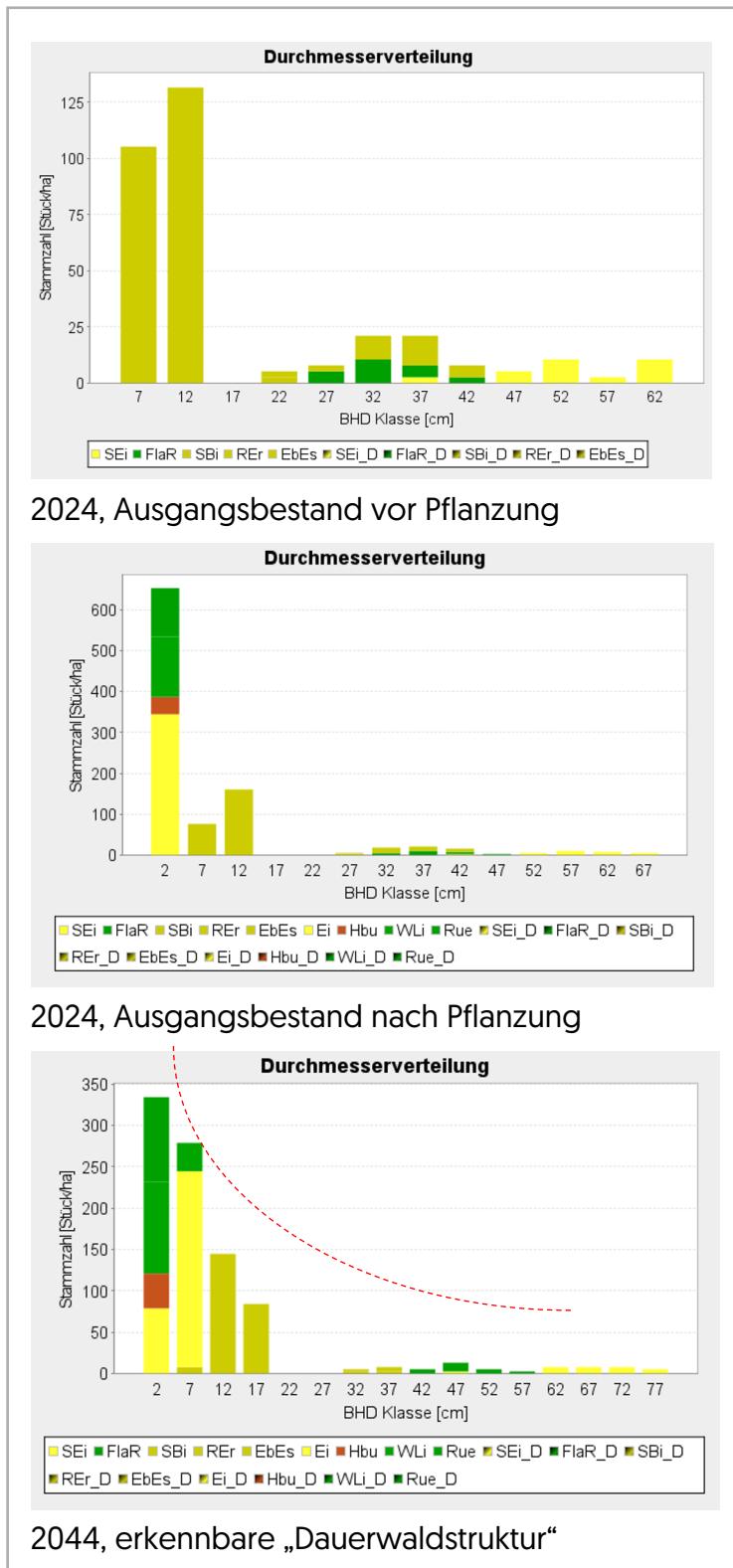


Abb. 4: Visualisierung der Bestandesentwicklung 2024 bis 2064, Abt. 2151 a0. Stammverteilungspläne links, 3D-Visualisierungen rechts. Bestandesaufbau 2024 nach Pflanzung (oben), Bestandesaufbau 2044 (Mitte) sowie 2064 (unten). Erkennbar wird der sich entwickelnde, vertikal strukturierte, mehrschichtige Waldaufbau (Dauerwaldcharakter).

Der Vergleich der Durchmesserverteilungen 2024, 2044 und 2064 ist Abb. 5 zu entnehmen. Es wird ersichtlich wie sich durch die Pflanzung von rd. 650 Bäumen in 2024 die Durchmesser-verteilung verändert und bereits in 2044 den für Dauerwaldstrukturen

## Anlage 2: Guericke, M., 2024: C-Bilanzierung Abt. 2151 a0, Rastow, Groß Laasch.

typischen Verlauf [Plenterstruktur] erkennen lässt. Diese Struktur sollte durch rechtzeitige, zielgerichtete Naturverjüngung erhalten bleiben (zumindest punktuelle Öffnung des Kronendachs).



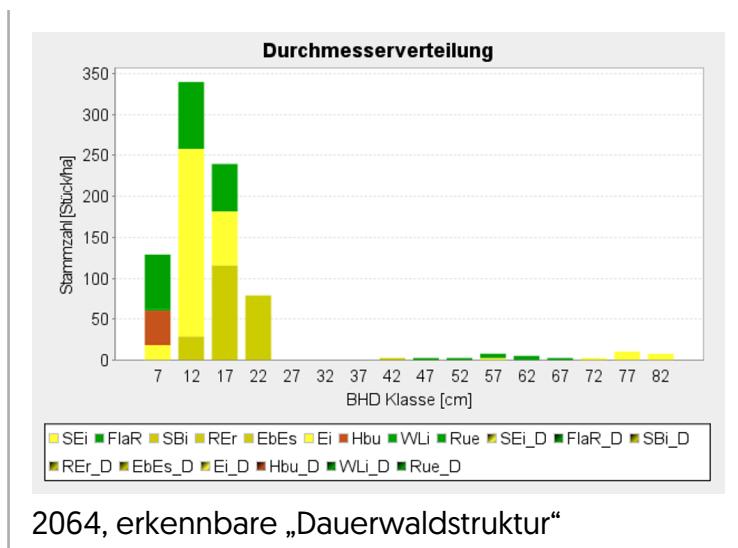


Abb. 4: Vergleich der Durchmesserverteilungen 2024, 2044 und 2064

Tab 3 fasst die Ergebnisse der Modellierung bis 2024 zusammen. Demnach errechnet sich ein Kohlenstoffvorrat von insgesamt 276 t/ha, bzw. rd. 105 t bezogen auf die Teilfläche 2151 a0. Dies entspricht einem atmosphärischen CO<sub>2</sub> Entzug in Höhe von 1013 t/ha, bzw. 385 t bezogen auf die Teilfläche 2151 a0. Nicht berücksichtigt wurden mögliche (positive wie negative) Veränderungen des C-Vorrates im Boden, bzw. der Streuauflage. Da die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Humuspfllege einer der Grundsätze naturgemäßer Waldwirtschaft ist, kann davon ausgegangen werden, dass sich in beiden Kompartimenten (Streuauflage und Boden) der C-Vorrat perspektivisch nicht verändert, bzw. tendenziell eher leicht ansteigt.

Tab. 3: Gegenüberstellung der C-Bilanzierung 2024 und 2064 [Berechnungen auf den ha, bzw. die Teilfläche bezogen]

|                           | 2024              |                      | 2064              |                      |
|---------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
|                           | bezogen auf<br>ha | Abteilung<br>2151 a0 | bezogen auf<br>ha | Abteilung<br>2151 a0 |
|                           | [t C]             | [t C]                | [t C]             | [t C]                |
| Ober- und Unterstand      | 62,9              | 23,9                 | Waldbestand       | 127,4                |
| Nachwuchs                 |                   |                      |                   | 69,6                 |
| Gesamtbestand             | 62,9              | 23,9                 | 197,0             | 74,9                 |
| Gesamtbestand             |                   | 44%                  |                   | 71%                  |
| Streuauflage              | 12,3              | 4,7                  | Streuauflage      | 12,3                 |
| Boden                     | 66,8              | 25,4                 | Boden             | 66,8                 |
| <b>Gesamt [t C]</b>       | <b>142,0</b>      | <b>54,0</b>          | <b>Gesamt</b>     | <b>276,1</b>         |
| <b>CO<sub>2</sub> [t]</b> | <b>521</b>        | <b>198</b>           | <b>1013</b>       | <b>385</b>           |

Nach Kompartimenten getrennt ist die Verteilung des C-Vorrates zum Zeitpunkt der Inventur (2024) sowie im Jahr 2064 nachstehender Abb. 5 zu entnehmen.

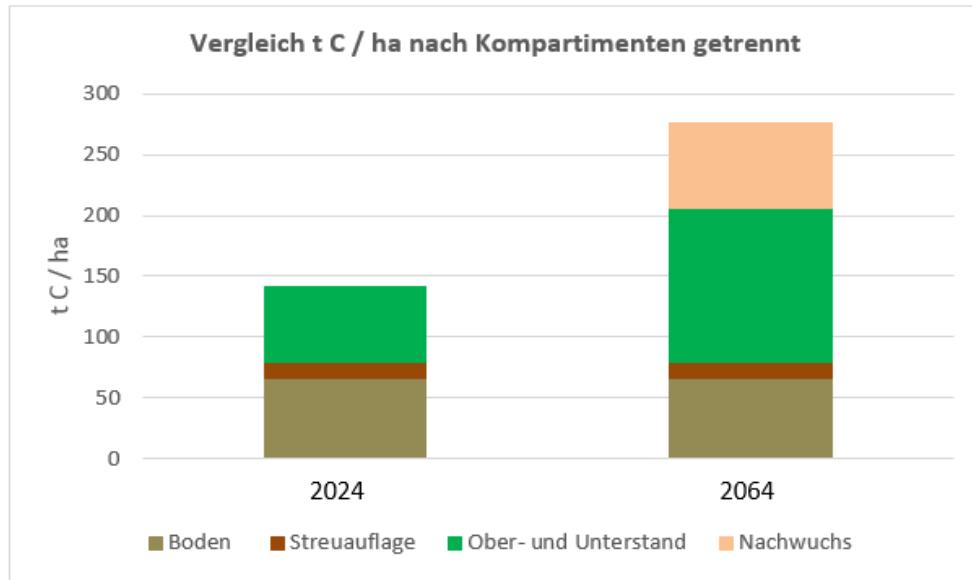


Abb. 5: Vergleich der C-Speicherung 2024 und 2064 nach Kompartimenten getrennt.

Unberücksichtigt blieb der Aspekt der Holznutzung und dem damit verbundenen Substitutionseffekt.

Mit der Verwendung von Holz können Bau- und Werkstoffe, die unter einem hohen Energieaufwand erzeugt werden, sowie fossile Brennstoffe ersetzt werden [Substitution]. Je Tonne Kohlenstoff aus dem Wald werden nach verfügbaren Abschätzungen bei energetischer Verwendung im Schnitt 0,67 Tonnen Kohlenstoff vermieden, bei stofflicher Verwendung sind es im Schnitt sogar 1,5 Tonnen Kohlenstoff.

In Summe wurden 103 Vfm/ha, bzw. rd. 40 Vfm bezogen auf die Teilfläche entnommen. Bei ausschließlich stofflicher Verwertung des Holzes entspräche diese einem Substitutionseffekt von zusätzlichen 60 t C bezogen auf die Teilfläche.

## Literatur

- Oehmichen, K. et al., 2011: Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald, Sonderheft 343, Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI).

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.thuenen.de/media/publikationen/landbauforschungshefte/lbf\\_sh343.pdf&ved=2ahUKEwj9pMn3mJOKAxXb87sIHZiHOowQFnoECBYQAQ&usg=AOvVaw1lI447uwewJ2XcWDuzu0W-](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.thuenen.de/media/publikationen/landbauforschungshefte/lbf_sh343.pdf&ved=2ahUKEwj9pMn3mJOKAxXb87sIHZiHOowQFnoECBYQAQ&usg=AOvVaw1lI447uwewJ2XcWDuzu0W-)

- Jan Hansen, J. und Nagel, J., 2014: Waldwachstumskundliche Softwaresysteme auf Basis von TreeGrOSS – Anwendung und theoretische Grundlagen. Band 11 der Reihe „Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt“, Universitätsverlag Göttingen.

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.nwfva.de/fileadmin/nwfva/publikationen/pdf/hansen\\_2014\\_waldwachstumskundliche\\_softwaresysteme.pdf&ved=2ahUKEwikwO6pmpOKAxUT7rsIHfcAA3kQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw2cw3bwCdCbdIpExgboti](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.nwfva.de/fileadmin/nwfva/publikationen/pdf/hansen_2014_waldwachstumskundliche_softwaresysteme.pdf&ved=2ahUKEwikwO6pmpOKAxUT7rsIHfcAA3kQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw2cw3bwCdCbdIpExgboti)