

Untersuchung bodenphysikalischer, -chemischer und -hydrologischer Differenzierungen von ausgewählten Parzellen des Buchenprovenienzversuches „Schädtkbek“ als Voraussetzung für die Bewertung des Wachstumsverhaltens

Jürgen Müller*

Zusammenfassung

Zur Erfassung der standortkundlichen Differenzierung wurden auf den Parzellen des Herkunftsversuchs Schädtkbek bodenphysikalische, -chemische und -hydrologische Aufnahmen, Beprobungen und Analysen durchgeführt. Aus den Ergebnissen wurden die Bodenwasserspeicherkapazität und die Nährstoffversorgung des Bodens und der Pflanze abgeleitet. Die Messungen zu den Photosyntheseaktivitäten und Transpirationsraten wurden durch bodenhydrologische Messungen begleitet. Die Variation der nutzbaren Feldkapazität bis 1 m Bodentiefe als Kennwert für die Bodenwasserspeicherkapazität lässt in Trockenperioden innerhalb der Vegetationsperiode Auswirkungen auf den Bestandeswasserhaushalt erwarten. Problematisch für die Prozesse von Nährstoff- und Wasseraufnahme ist der unterschiedlich stark ausgeprägte Stauwassereinfluss mit möglichen Auswirkungen auf das Baumwachstum.

Die Nährstoffversorgung der untersuchten Parzellen ist gut bis sehr gut und stellt keinen wachstumsmindernden Faktor dar.

Schlüsselwörter: Klimatische Wasserbilanz, nutzbare Feldkapazität, pF-Kurve, Nährstoffversorgung

Abstract

Soil physiological, -chemical and -hydrological sampling was carried out for site specific characterisation on the individual tracts of the provenance trial Schädtkbek

Samples were analysed and the water holding capacity as well as nutrient availability in the soil and plant available nutrients was estimated. Photosynthetic activity and transpiration measurements were accompanied by soil hydraulic measurements. Using the variation in usable field capacity up to 1m depth the characteristic value for the available water capacity during dry periods is provided; allowing an estimation of stand hydraulics during the vegetation period. The variable amount of stagnating waters is problematic for the uptake of nutrients and water and can have an impact on tree growth. The nutrient availability in the different tracts is excellent or well and does not limit tree growth.

Keywords: climatic water balance, usable field capacity, pF-curve, nutrient supply

* Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme
Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde

Kontakt: juergen.mueller@vti.bund.de

Einleitung

Ein Ziel des 1993/95 angelegten Versuchs mit Rot-Buche besteht in dem Nachweis vegetationsökologischer Differenzierungen in Abhängigkeit von ihrer Herkunft. Für die Pilotstudie wurden 6 Herkünfte aus ganz Europa, die von klimatisch sehr unterschiedlichen Standorten stammen, ausgewählt (Kriebitzsch et al., 2009). Die geografischen Angaben und die klimatischen Verhältnisse zu den Herkünften sind von Liesebach M (2012a) in diesem Heft beschrieben.

Als vegetationsökologische Differenzierungen werden entsprechend den Beiträgen in diesem Heft die Unterschiede in der phänologischen Entwicklung, in der genetischen Variation, im Wachstumsverlauf und in den physiologischen Reaktionen des Baumes auf Trockenheit verstanden (Kriebitzsch & Veste, 2012; Liesebach M, 2012b; Liesebach H, 2012; Schüler et al., 2012; Schmidt et al., 2012).

Voraussetzung für die Bewertung der herkunftsspezifischen Differenzierungen sind vergleichbare Boden- und Witterungsbedingungen (Müller, 2005). Dazu wurden standortkundliche Untersuchungen durchgeführt. Sie dienen der Bewertung bodenphysikalischer, -chemischer und -hydrologischer Differenzierungen der ausgewählten Herkünfte, wobei jede Herkunft drei auf der Versuchsfläche unregelmäßig verteilte Wiederholungen besitzt. Darüber hinaus wird für die Jahre 2006 und 2007 der wachstumsrelevante Witterungsverlauf eingeschätzt.

Die Versuchsfläche Schädtkbek

Die ca. 3 ha große Versuchsfläche Schädtkbek liegt in der Nähe von Kiel in Schleswig-Holstein (10° 18' O, 54° 18' N) in 40 m ü. NN. Es ist ein ebener, zuvor ackerbaulich genutzter Standort, der im forstlichen Wuchsgebiet Schleswig-Holstein Ost, Wuchsbezirk Mittleres Hügelland liegt (Wolff et al., 2003; Gauer & Aldinger, 2005). Weitere Beschreibungen zum Klima der Versuchsfläche sind bei Liesebach M (2012a) in diesem Heft zu entnehmen.

Für die Flächen im Umfeld von Schädtkbek liegt eine forstliche Standortkartierung vor (Abbildung. 1), die nach der niedersächsischen Kartieranleitung durchgeführt wurde (Niedersächsisches Forstplanungsamt, 2009). Der Bereich der Versuchsfläche gehört zu den Standorttypen 41.4+.4.3sP und 41.4.3.7sP. Das bedeutet im Einzelnen:

Bezüglich der Wasserverhältnisse ist es ein frischer Standort, der im Unterboden schwach pseudovergleyt ist. Im östlichen Bereich ist der Standort schwächer wechselfeucht mit geringem bis mäßigem Wechsel zwischen Vernässung und abnehmender Feuchte mit Staunässe im Unterboden. Hier überwiegt die feuchte bis frische Phase. Der Unterboden ist ebenfalls pseudovergleyt. Der Standort ist gut mit Nährstoffen versorgt.

Beim Bodensubstrat überwiegen die lehmigen Sande und sandigen Lehme (Geschiebelehm). Hierbei wechseln sich anlehmige bis schwach lehmige Sandüberlagerungen mit verlehnten, geschiebeführenden Sanden über einer Lehmunterlage ab. Auf fast der gesamten Fläche ist der Stauwassereinfluss im Oberboden erkennbar.

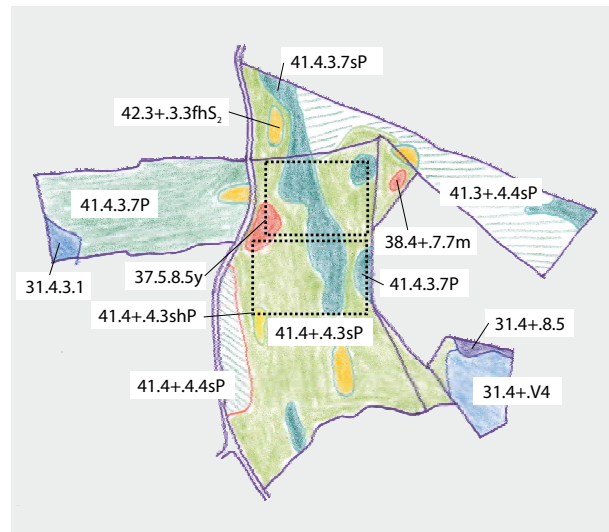


Abbildung 1

Ergebnis der forstlichen Standortkartierung der Versuchsfläche (gepunktete Rechtecke)

Die Lage der untersuchten Herkünfte mit den entsprechenden Wiederholungen auf der Versuchsfläche ist bei Liesebach M (2012a) in diesem Heft dargestellt.

Bodenuntersuchungen

Feldbeprobung

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mit einer motorgetriebenen Rammkernsonde in den Wiederholungen der sechs Herkünfte, wobei Herkunft Anguiano /ES (Nr. 5) in der III. Wiederholung nicht beprobt wurde, da auf dieser Wiederholung fast keine Bäume standen. Auf jeder Versuchsparzelle (10 m x 10 m) wurde auf den Diagonalen im regelmäßigen Abstand Bohrpunkte festgelegt (Abbildung. 2).

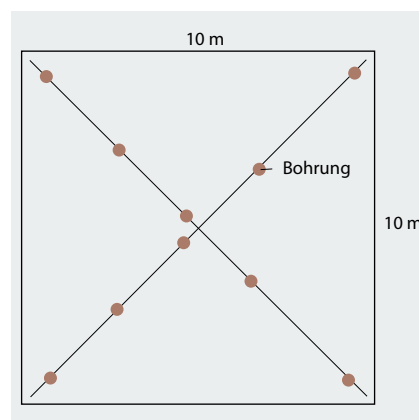


Abbildung 2
Design der Bodenkernentnahme auf den Versuchsparzellen

Die Bohrkernentnahme erfolgte bis zu einer Tiefe von 1 m. Die Bodenproben wurden in den Tiefenbereichen 0 bis 10 cm, 10 bis 25 cm, 25 bis 50 cm und 50 bis 100 cm entnommen (Abbildung 3).



Abbildung 3
Bodenbeprobung mit der Rammkernsonde in Tiefenstufen bis 1 m Tiefe

Die Bohrkern wurden für die Entnahme von Proben zur Bestimmung sowohl der bodenchemischen als auch der bodenphysikalischen Parameter genutzt. Die Proben sind tiefenstufenbezogene Mischproben aus neun Bohrungen bzw. Stechzylinderproben mit 6-facher Wiederholung pro Tiefenstufe und Fläche.

Bodenphysikalische und –chemische Untersuchungen

Die bodenphysikalischen Untersuchungen sind die Grundlage für die Ableitung bodenhydrologischer Parameter wie Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität und Saugspannungs-Sättigungsbeziehung (pF-Kurve). Die pF-Kurve wurde unter Nutzung der „ku-pF Apparatur“ ermittelt. Die ku-pF-Apparatur dient der Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit (ku) und der pF-Kurve von Bodenproben im ungesättigten Bereich (UGT Münchenberg, 2002). Die nutzbare Feldkapazität ergibt sich aus der Differenz von Feldkapazität (Feuchtegehalt bei pF 1,8) und dem Welkepunkt (Feuchtegehalt bei pF 4,2).

Dazu wurden aus den Bohrkernen Stechzylinderproben gewonnen und im Labor vollständig aufgesättigt sowie anschließend abgedichtet. Die freie Oberfläche wird der Verdunstung ausgesetzt und der Gradient der entstehenden Wasserbewegung messtechnisch erfasst. Der Gradient der Wasserspannung wird im Stechzylinder durch zwei im Abstand von 3 cm eingebaute Tensiometer ermittelt. Der abnehmende Wassergehalt wird durch Wägung erfasst. Für die pF-Kurve wird der aktuelle Wassergehalt der Probe jeweils dem Mittelwert aus beiden Tensiometerwerten zugeordnet. Für die in der Abbildung 3 genannten Tiefenstufen wurden die Korngrößenverteilung, die Trockenraumdichte und der Humusgehalt analysiert.

Zur Charakterisierung der Nährstoffversorgung der Wiederholungen wurden die löslichen Vorräte der Makronährstoffe in den Tiefenstufen bestimmt. Zusätzlich wurden 2007 die Blattspiegelwerte ermittelt.

In der Tabelle 1 sind die dabei verwendeten Methoden zusammengestellt (Handbuch Forstliche Analytik, 2005).

Tabelle 1
Analysemethoden zur Bestimmung bodenphysikalischer und –chemischer Parameter

Parameter	Methode	Vorschrift
Korngrößenverteilung		Handbuch der Forstlichen Analytik, Abschnitt 2.5 (HFA A 2.5)
Sand	Trockensiebung	
Ton, Schluff	Nach KÖHN	
Trockenraumdichte	Stechzylinder	HFA A 2.2
pF-Kurve	ku-pf Apparatur	UGT Münchenberg
C	Elementaranalysator	HFA D 3.1.2.1.2
N	Elementaranalysator	HFA D 5.8.1.1.1
S	Elementaranalysator	HFA D 5.4.1.1.1
Carbonat	Gasvolumetrie n. Scheibler	HFA D 3.1.3.1.1
K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn	Extraktion mit BaCl ₂ (0,1 m) ICP EU-Methode	HFA A 3.2.1.4
Blattspiegelwerte	C/N Analyser Druckaufschluss mit HNO ₃ und ICP	HFA A 3.2.1

Ermittlung der Bodenwassermengen mit Hilfe von bodenhydrologischen Messungen

Im Frühjahr (April), Sommer (Juli/August) und Herbst 2007 (Oktober) wurden auf ausgewählten Herkunftstypen in einzelnen Tiefenstufen die aktuellen Bodenwasservorräte durch bodenhydrologische Messungen ermittelt. Die Messungen wurden auf folgenden Flächen durchgeführt: Herkunft 5 Wiederholung 1; Herkunft 44 Wiederholung 1 und 2; Herkunft 110 Wiederholung 1 und 2. Sie erfolgten temporär an Einzelbäumen durch die kombinierte Erfassung von Bodensaugspannung und Bodenfeuchte (Müller, 2002). Diese baumbezogenen Messungen begleiteten die von der Arbeitsgruppe Kriebitzsch/Veste an den gleichen Bäumen durchgeführten Photosynthesemessungen. Die Methode

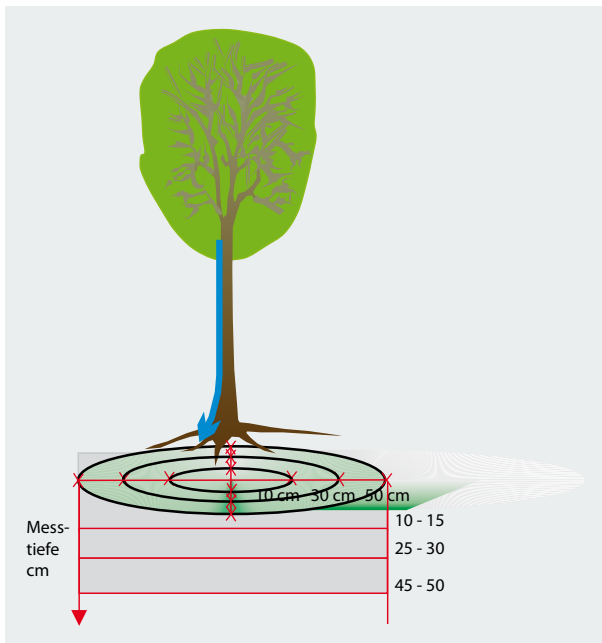


Abbildung 4

Methode der bodenhydrologischen Messungen an Einzelbäumen

der Messung macht die Abbildung 4 deutlich. Gemessen wurde in alle vier Himmelsrichtungen in Transekten kreisförmig um den Stamm in den Abständen 10, 30 und 50 cm und in den Bodentiefen 10 bis 15 cm, 25 bis 30 cm und 45 bis 50 cm (Abbildung 5).

Ergebnisse

Charakterisierung des Witterungsverlaufs in den Jahren 2006 und 2007

In den Jahren 2006 und 2007 wurden intensive Untersuchungen zur Photosynthese und zur Transpiration der einzelnen Herkunftstypen durchgeführt (s. Kriebitzsch & Veste, 2012). Der Witterungsverlauf dieser Jahre wird deshalb genauer analysiert. Die Witterungswerte stammen von der eigens eingerichteten Wetterstation in ca. 1,5 km Entfernung und wurden bei Datenlücken und -unplausibilitäten durch Werte der DWD-Station Kiel ergänzt. In der Abbildung 6 sind die monatlichen Niederschlagssummen und die Monatsmitteltemperatur dargestellt. Begleitet wird dies durch punktuelle Messungen der Bodenwassermengen auf einzelnen Parzellen zur Bewertung der aktuellen Bodenwasserverfügbarkeit.

Der Winter 2005/2006 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu kalt und zu trocken. Die niedrigen Lufttemperaturen hielten bis Mitte März an. Ende März setzte frühlinghafte Witterung ein. Die Niederschläge der Monate März und April füllten den Bodenwasserspeicher bis zur Feldkapazität auf. Der Mai war mäßig warm und in der ersten Hälfte zu trocken. Die Bodenwasservorräte bis 1 m Tiefe sanken auf 70 % nFk und füllten sich durch die nachfolgenden Niederschläge wieder auf 100 % nFk auf. Die Monate Juni und Juli waren warm und trocken, die Monatsniederschläge erreichten nur die Hälfte des langjährigen Mittels. Die Bodenwassermengen lagen unter 50 % nFk. Der August war kühl und überdurchschnittlich nass. Die nFk stieg wieder auf 100 % an. Der Herbst 2006 war mild und lag 4 °C über dem langjährigem Mittel. Die Niederschläge in Höhe von 50 mm lagen im normalen Bereich. Insgesamt waren sowohl das Kalenderjahr als



Abbildung 5

Saugspannungs-Feuchtemessungen auf einer Parzelle, die Daten werden auf einen Logger gespeichert

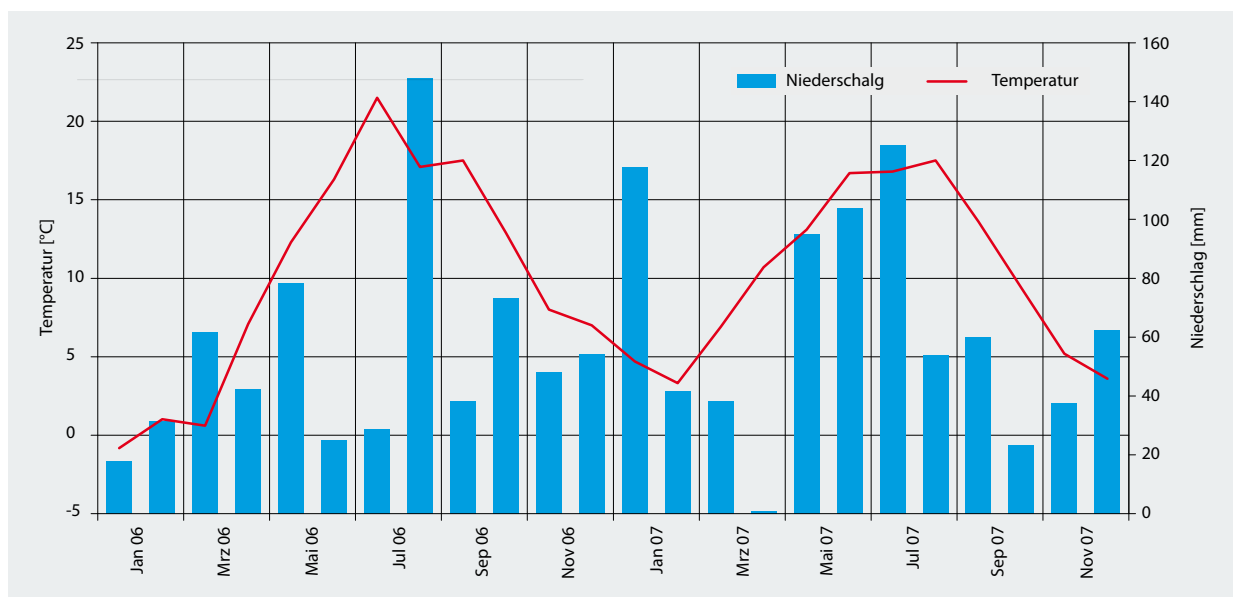


Abbildung 6
Verlauf der monatlichen Temperatursumme und der Monatsmitteltemperatur für die Jahre 2006 und 2007

auch das Vegetationsjahr im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm. Das Kalenderjahr war überdurchschnittlich trocken, das Vegetationsjahr lag durch den nassen August im Bereich des langjährigen Mittels.

Aus der Differenz des Niederschlages und der potentiellen Verdunstung wird die tägliche Klimatische Wasserbilanz (KWB) als Indikator für die meteorologische Trockenheit berechnet (Müller, 2007). Die Abbildung 7 zeigt im Juni/Juli das Absinken der KWB auf minus 170 mm, in Folge sank die nFK des Oberbodens unter 50 %. In diesem Zeitraum erfolgten auch die Messungen zur Photosyntheseaktivität und zu den Transpirationsraten an Einzelbäumen unterschiedlicher Herkunft.

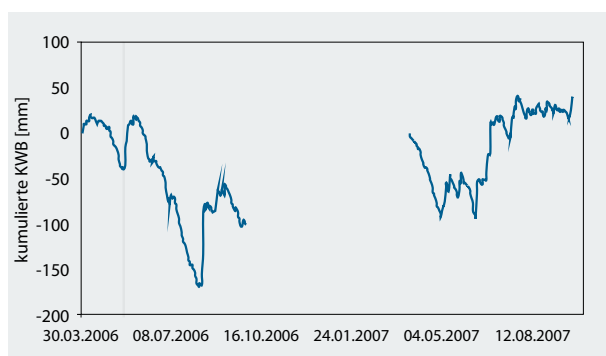


Abbildung 7
Verlauf der klimatischen Wasserbilanz in den Vegetationsperioden der Jahre 2006 und 2007

Der Winter 2006/2007 war im Vergleich zum langjährigen Mittel deutlich zu warm. Die Niederschläge waren überdurchschnittlich, so dass der Bodenwasserspeicher Ende März zu 100 % gefüllt war. Der sehr trockene und insgesamt zu warme April ließ die nFK im Oberboden auf 80 % absinken.

Die Blattentfaltung der Buche setzte Ende April ein. Dem trockenen April folgte ein nasser Mai, der den Bodenwasserspeicher wieder auf 100 % ansteigen ließ. Im Juni/Juli waren die Niederschläge sehr hoch. Die Bodenfeuchtwerte lagen im Sättigungsbereich. Der August wies trockene Abschnitte auf und war im Vergleich zum langjährigen Mittel etwas zu trocken. Der Sommer war dagegen im Vergleich zum langjährigen Mittel deutlich zu nass und etwas zu warm. Die Herbstniederschläge und -temperaturen lagen leicht unter dem langjährigen Mittel. Ende September setzte teilweise die Blattverfärbung ein. Der Oktober war dabei überdurchschnittlich trocken und zu kühl. Der Dezember war etwas zu warm und zu nass.

Das Jahr 2007 gehört insgesamt zu den wärmsten und Jahren sowohl im Kalender- als auch im Vegetationsjahr. Allein Anfang Mai und Mitte Juni lag die KWB kurzfristig bei minus 90 mm (Abbildung. 7).

Bodenphysikalische Differenzierungen

Das den Pflanzen zur Verfügung stehende Feuchteangebot gehört zu den entscheidenden wachstumsrelevanten Merkmalen. Die von der Standorterkundung ausgewiesenen Wasserhaushaltsstufen kennzeichnen die Feuchteunterschiede nur grob und sind für unsere Betrachtung nicht ausreichend.

Der Wasserhaushalt der Bestände und die hydrologischen Prozesse werden sehr wesentlich vom Boden beeinflusst. Außer dem Niederschlag und der Kronendachinterzeption hängen alle anderen Komponenten von der Bodenstruktur ab. Das Bodenwasser und die Wasserversorgung der Pflanzen sind durch die Saugspannung-Sättigungs-Beziehung miteinander verbunden. Die die Bodenwasserspeicherung kennzeichnenden bodenphysikalischen Kennwerte Feldkapazität (FK), permanenter Welkepunkt (PWP)

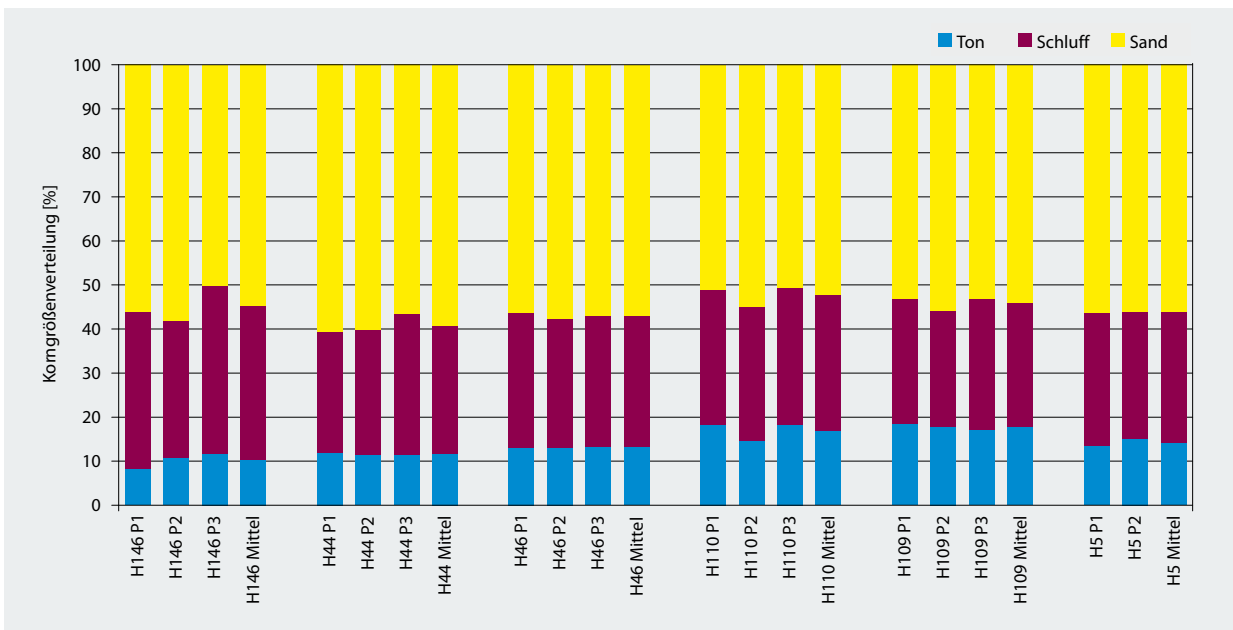


Abbildung 8

Korngrößenverteilung bis 1 m Bodentiefe auf den Parzellen der einzelnen Herkünfte

und die nutzbare Feldkapazität ($nFK = FK - PWP$) lassen sich aus den Wasserspannungs-/Wassergehaltsbeziehungen des Bodens (pF -Charakteristik) ableiten. Die Wasserretentionskurven (pF -Charakteristik) charakterisieren die hydrologischen Wechselwirkungen zwischen Vegetation und Boden. Interessant für unsere Betrachtung sind die Bereiche der Wasserretentionskurven, die die Wasserverfügbarkeit (nFK) beeinflussen.

Aus den tiefenstufenbezogenen Bodenproben auf den Versuchspartellen wurden die FK , der PWP und somit die nFK mit Hilfe von Pedotransferfunktionen (Hangen & Scherzer, 2004) aus folgenden bodenstrukturellen Parametern abgeleitet:

- Bodenart (Anteile von Sand, Ton und Schluff),
- Humusgehalt,
- Trockenraumdichte.

Die Bestimmung dieser Bodenstrukturparameter ermöglichte bei gleichzeitiger Ermittlung der Wassergehalts-/Wasserspannungskurven im Labor die Ermittlung der bodenphysikalischen Kennwerte Feldkapazität und permanenter Welkepunkt sowie die Berechnung der nutzbaren Feldkapazität.

Die Abbildung 8 zeigt die Differenzierung der Korngrößenfraktionen von Sand, Ton und Schluff auf den Flächen. Die Auswirkung dieser Differenzierung auf den Bodenwasserhaushalt wird durch die Ableitung und Berechnung der nutzbaren Feldkapazität aussagekräftiger.

In der Abbildung 9 sind die ermittelten pF -Kurven für die auf der Untersuchungsfläche vorkommende Bodenartendifferenzierung von mittel bis stark lehmigem Sand bis hin zum mittel bis stark sandigen Lehm dargestellt. Unter Einbeziehung der organischen Substanz und der Trockenraumdichte ergeben sich die in der Tabelle 2 dargestellten nutzbaren Feldkapazitäten.

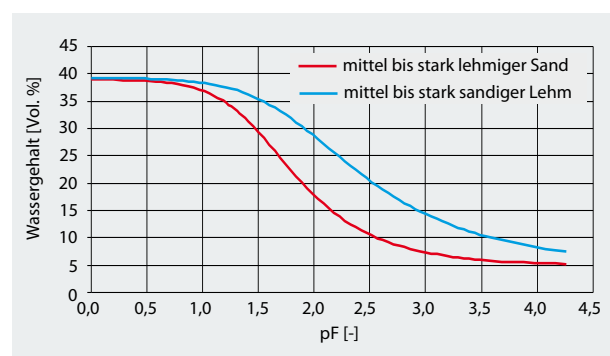


Abbildung 9

Differenzierung der pF -Charakteristik der auf den Versuchspartellen vorkommenden Bodenarten bis zu einer Bodentiefe von 1 m

Tabelle 2

Differenzierung der nutzbaren Feldkapazität (nFK) bis 1 m Bodentiefe auf den Versuchspartzellen

Herkunft	Parzelle	nFK [mm]
Beihus-Bihor /RO	H146/ P1	194
	H146/ P2	166
	H146/ P2	162
	H146/ Mittel	174,0
Oderhaus /DE	H44/P1	173
	H44/P2	186
	H44/P3	182
	H44/ Mittel	180,3
Gransee /DE	H46/P1	166
	H46/P2	186
	H46/P3	174
	H46/ Mittel	174,3
Kladská /CZ	H110/P1	158
	H110/P2	170
	H110/P3	162
	H110/ Mittel	163,3
Neuberg-Mürzsteg /AT	H109/P1	159
	H109/P2	163
	H109/P3	166
	H109/ Mittel	162,7
Anguiano /ES	H5/P1	178
	H5/P2	165
	H5/ Mittel	171,5

Bodenhydrologisch ist die Differenzierung der nFK im Tiefenbereich bis 1 m zwischen den Herkünften mit 17 mm als gering zu bewerten. Innerhalb der einzelnen Herkunftspartzellen ist bei der Herkunft H146 mit einem Unterschied von 34 mm zwischen der Wiederholung 1 und 3 mit Einflüssen auf die Transpirationsaktivität in Trockenperioden innerhalb der Vegetationsperiode zu rechnen.

Die ermittelte Trockenrohdichte liegt im Bodenbereich bis 25 cm mit 1,51 bis 1,60 g/cm³ im mittleren Bereich und ist somit für alle Partzellen ähnlich hoch (Abbildung. 10). Im Tiefenbereich zwischen 25 bis 50 cm wird durchgängig eine Pflugsohlenverdichtung sichtbar. Die Werte liegen hierbei zwischen 1,66 und 1,76 g/cm³. In der Tiefe 50 bis 100 cm sind die Trockenrohdichten mit Werten über 1,8 g/cm³ mehrheitlich sehr hoch und begünstigen die Stauwasserwirkung.

Durch Messwerte nicht belegbar, aber sowohl durch die standörtliche Begutachtung der Partzellen als auch durch die Kartierung der Wasserverhältnisse im Rahmen der Bohrkernentnahme wurde ein sich differenzierender Staunäseeinfluss nachweisbar und sichtbar. Besonders stark ist der Einfluss im westlichen Bereich des Herkunftsversuches (3. Wiederholung) ausgeprägt. Hier führen reliefbedingte Mulden besonders in feuchten Frühjahrsmonaten durch oberflächennahe Stauhohizonte teilweise zur Oberflächenvernässung. Das sich differenzierende Bestandesbild ist maßgeblich auf die unterschiedlichen Bodenwasserverhältnisse und damit Bodenluftverhältnisse zurückzuführen.

Differenzierungen der Blattspiegelwerte

Als Kennwert für den Ernährungszustand der Bäume werden die analysierten Blattspiegelwerte als integrierende Größe herangezogen. Für die Bewertung werden die Elemente N, P, Ca, K, Mg und Na betrachtet. Nach Heinsdorf 1999 und Strohbach (mündl. Mitt.) wird der Ernährungszustand in fünf Stufen eingeteilt:

In Abbildung 11 sind die Ernährungsstufen der einzelnen Partzellen zusammengestellt.

Die Herkünfte Anguiano (5), Oderhaus (44) und Neuberg-Mürzsteg (109) haben teilweise deutlich erhöhte N-Blattspiegelwerte. Schadwirkungen in der Wiederholung 2 der Herkunft 44 sind möglich.

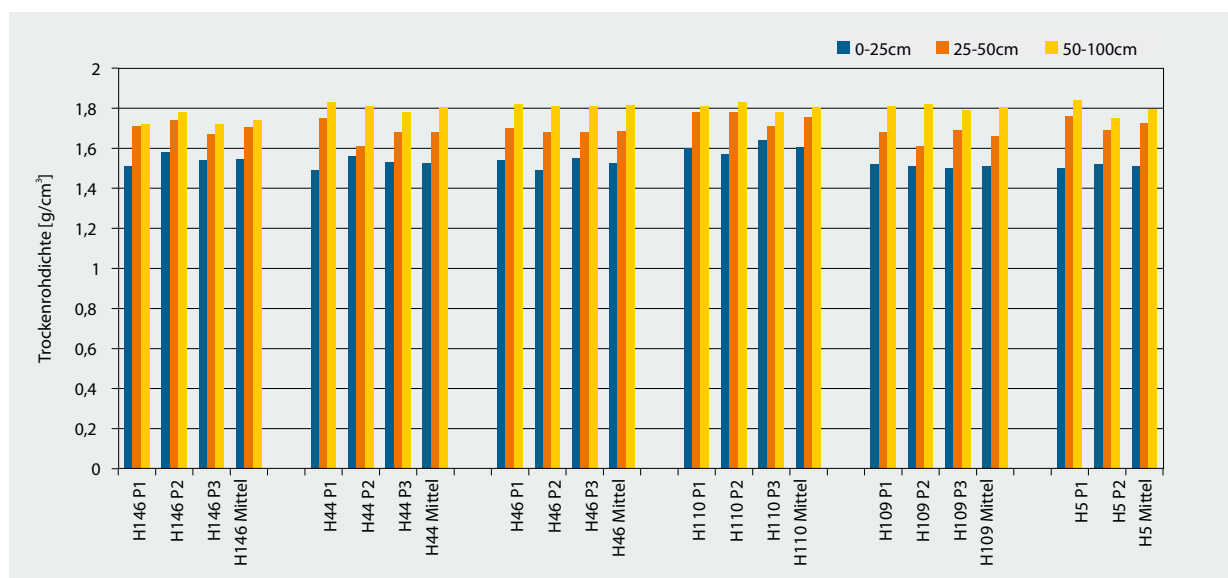


Abbildung 10

Verteilung der Trockenrohdichte in unterschiedlichen Bodentiefen auf den Versuchspartzellen

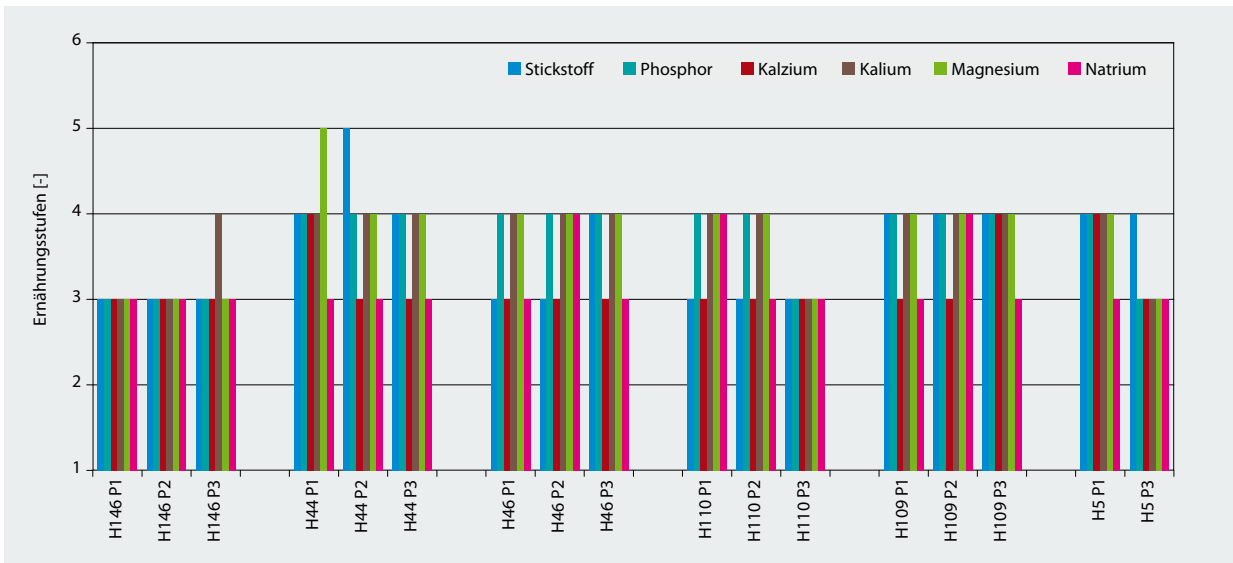


Abbildung 11
Ernährungsstufen der Hauptnährstoffe auf den Parzellen

Die P-Versorgung der Herkünfte (außer Herkunft 146) ist generell hoch und charakteristisch für ehemalige Ackerstandorte.

Die Ca- K-, Mg- und Na-Versorgung ist optimal bis „Luxus“ und weist auf die ehemalige landwirtschaftliche Düngung hin.

Bodenhydrologische Messungen im Jahr 2007

Aus der Abbildung 12 wird deutlich, dass die Bodenfeuchten in den gemessenen Bodentiefen am Beispiel der Wiederholung 3 der Herkunft 110 zu den Messzeitpunkten im Bereich zwischen Wassersättigung und 75 % nFK lagen. Diese Parzelle hat bis 1 m Bodentiefe mit die geringste nFK. Zum Zeitpunkt der ersten Messung Anfang April war der Bodenraum auf Grund der hohen Winterfeuchte und der noch nicht entwickelten Vegetation im Bereich der Sättigung.

Im Juli/August lagen die Bodenfeuchten wegen der hohen Juliniederschläge noch bei 75 % nFK. Somit waren zu dieser Zeit keine baumphysiologischen Stresswirkungen zu erwarten.

Ende Oktober, während intensiver Blattverfärbung fand die letzte Messung statt. Die Bodenwasservorräte lagen bereits wieder bei 90 % nFK.

Nach dem im Kapitel 4.1 beschriebenen Witterungsverlauf war der Boden der ausgewählten Parzellen zum Zeitpunkt der Messungen im Tiefenbereich bis 50 cm ausreichend mit Wasser versorgt. Die ausgewählten Parzellen liegen im Bereich der ermittelten minimalen und maximalen Bodenwasserspeicherkapazität, so dass die erzielten Ergebnisse für die Gesamtheit der Versuchspartellen, ausgenommen der Parzellen mit intensiver Stauwasserwirkung, verallgemeinert werden können.

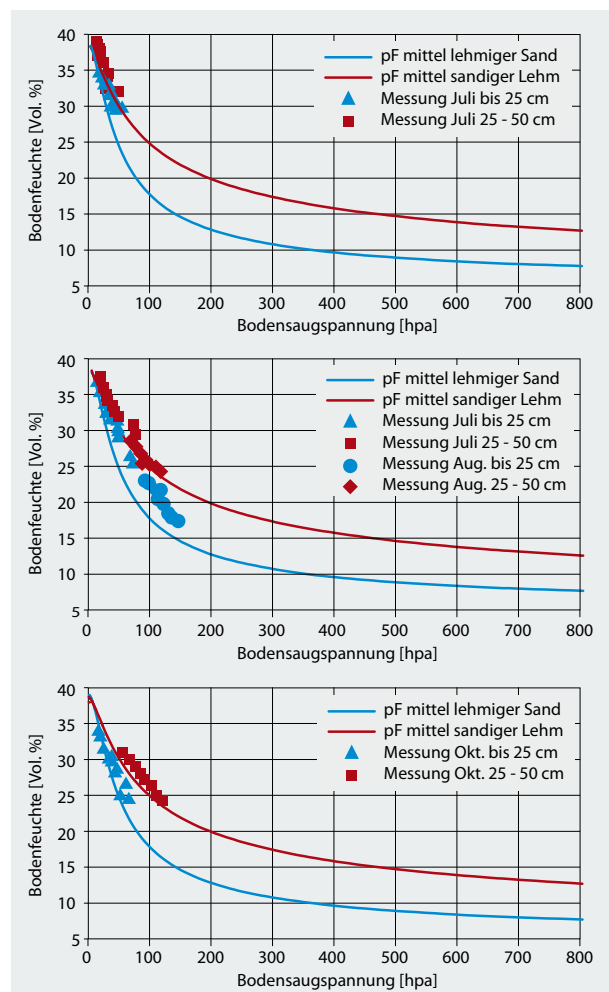


Abbildung 12
pF-Kurven (Linien) und gemessene Bodenfeuchte und -saugspannung (Punkte) im April, Juli/August und Oktober in den Bodentiefen 0 bis 25 cm und 25 bis 50 cm am Beispiel der Herkunft 110, Wiederholung 3

Schlussfolgerungen

Die Bodenart der untersuchten Parzellen variiert von mittel bis stark lehmigem Sand bis hin zum mittel bis stark sandigen Lehm. Die Trockenrohdichten des Oberbodens bis 25 cm liegen im normalen Bereich. Unterhalb dieser Tiefe ist, typisch für ehemals ackerbaulich genutzte Standorte, eine Pflugsohlenverdichtung sichtbar. Die nutzbare Feldkapazität bis 1 m Bodentiefe als Kennwert für die Bodenwasserspeicherkapazität hat mit Werten von 158 bis 194 mm in Trockenperioden innerhalb der Vegetationsperiode einen sich differenzierend auswirkenden Einfluss auf den Bodenwasserhaushalt und somit auf den Gesamtwasserhaushalt der Bestände. Problematischer als die Differenzierungen in der Bodenwasserspeicherkapazität sind die wechselfeuchten Bodenwasserverhältnisse, die in starkem Maße die Prozesse von Nährstoff- und Wasseraufnahme beeinflussen. Der temporär unterschiedlich stark ausgeprägte Stauwassereinfluss beeinflusst den Bodenwasserhaushalt und -lufthaushalt und somit die Wasseraufnahmefähigkeit aus dem Boden mit Auswirkungen auf das Baumwachstum. Die Nährstoffversorgung der untersuchten Parzellen ist gut bis sehr gut und stellt keinen wachstumsmindernden Faktor dar. Die Blattspiegelwerte als Maß für Nährstoffversorgung der Bäume zeugen von der guten bis sehr guten Nährstoffausstattung. Teilweise ist auch eine Übernährung sichtbar.

Literatur

- Gauer J, Aldinger E (2005) Waldökologische Naturräume Deutschlands : forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. Freiburg : Verein Forstl Standortskunde Forstpflanzenzüchtung, 324 p, Mitt Verein Forstl Standortskunde Forstpflanzenzüchtung 43
- Handbuch Forstliche Analytik (2005) A 3: Chemische Untersuchungsmethoden und B 3: Chemische Untersuchungsmethoden [online]. Zu finden in <<http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Wald-Jagd/WaldBodenZustand/Handbuch-Forstliche-Analytik.html>> [zitiert am 24.10.2012]
- Hangen E, Scherzer J (2004) Ermittlung von Pedotransferfunktionen zur rechnerischen Ableitung von Kennwerten des Bodenwasserhaushalts (FK, PWP, nFK, kapillarer Aufstieg). Bonn : BMVEL, 68 p
- Heinsdorf D (1999) Düngung von Forstkulturen auf Lausitzer Kippen. Eberswalde : Laubag, 54 p
- Kriebitzsch W-U, Beck W, Liesebach M, Müller J, Schmitt U, Veste M (2009) An gepasstheit und Anpassungsfähigkeit von Provenienzen der Rot-Buche an Klimabedingungen. In: Freibauer A, Osterburg B (eds) Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel : Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft ; 15.-16. Juni 2009 Braunschweig ; Tagungsband. Braunschweig : vTI, 74 p
- Kriebitzsch W-U, Veste M (2012) Bedeutung trockener Sommer für die Photosynthese und Transpiration von verschiedenen Herkünften der Rot-Buche (*Fagus sylvatica* L.). Landbauforsch 62(4):193-210
- Liesebach H (2012) Genotypisierung mit nuklearen Mikrosatellitenmarkern – Möglichkeiten der Datenauswertung am Beispiel von Buchenpopulationen (*Fagus sylvatica* L.) aus einem Herkunftsversuch. Landbauforsch 62(4):221-236
- Liesebach M (2012a) Der Internationale Herkunftsversuch mit Rot-Buche von 1993/95 : Beschreibung der ausgewählten sechs Herkünfte und zwei Versuchsflächen. Landbauforsch 62(4):159-168
- Liesebach M (2012b) Wachstum und phänotypische Variation von sechs Herkünften der Rot-Buche (*Fagus sylvatica* L.) an einem Standort in Schleswig-Holstein. Landbauforsch 62(4):179-192
- Niedersächsisches Forstplanungsamt (2009) Forstliche Standortsaufnahme : geländeökologischer Schätzrahmen ; Anwendungsbereich: pleistozänes (diluviales) Tiefland [online]. Zu finden in <http://www.landesforsten.de/fileadmin/doku/Benutzergruppen/NFP/nfp/Tiefland_Rahmenschema_06_2009_aktuell.pdf> [zitiert am 23.10.2012]
- Müller J (2002) Wirkungszusammenhänge zwischen Vegetationsstrukturen und hydrologischen Prozessen in Wäldern und Forsten. In: Anders S (ed) Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands. Remagen-Oberwinter : Kessel, p 93, pp 99-122
- Müller J (2005) 30 Jahre forsthydrologische Forschung auf der Großlysimeteranlage in Britz : Zielstellung und Ergebnisse. In: Bericht / 11. Gumpensteiner Lysimetertagung : am 5. und 6. April 2005 an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Irdning : HBLFA, pp 29-32
- Müller J (2007) The effect of drought on the water balance of selected forest sites and the evaluation of a potential risk of drought. In: Eichhorn J (ed) Symposium: Forests in a changing environment – results of 20 years ICP forests monitoring, Göttingen, 25.-28.10.2006. Frankfurt a M : Sauerländer, pp 142-148, SchrR Forstl Fak Univ Göttingen Nordwestdeutsch Forstl Versuchsanst 142
- Schmitt U, Seo J-W, Kriebitzsch W-U, Schüler, S, Potsch T (2012) Holzbildungsdynamik von Rot-Buche (*Fagus sylvatica* L.) verschiedener Herkünfte. Landbauforsch 62(4):237-246
- Schüler S, Liesebach M, Wühlisch G von (2012) Genetische Variation und Plastizität de Blattaustriebs von Herkünften der Rot-Buche. Landbauforsch 62(4):211-220
- UGT Müncheberg (2002) Bedienungsanleitung für die ku-pf Apparatur. Müncheberg : Umwelt-Geräte-Technik Müncheberg, 24 p
- Wolff B, Erhard M, Holzhausen M, Kuhlrow T (2003) Das Klima in den Forstlichen Wuchsgebieten und Wuchsbezirken Deutschlands. Hamburg : Wieдебusch, 29 p, Mitt Bundesforschungsanst Forst- Holzwirtschaft 211

