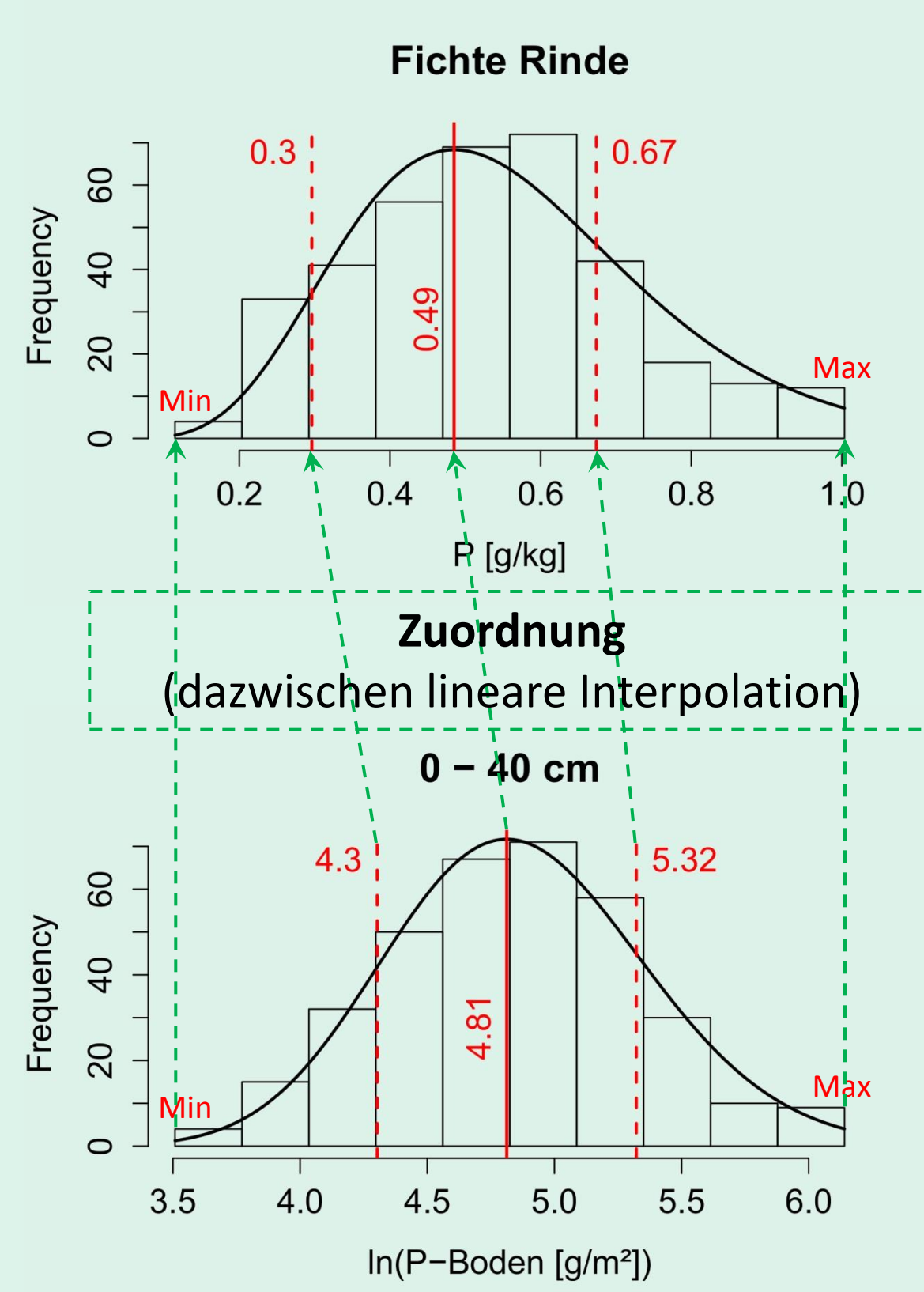


Nährstoffflüsse in den Wäldern Bayerns auf Basis der 2. Bodenzustandserhebung

Abbildung 1

Zuordnung von Nährlementgehalten zu Bodendaten über den Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Gehalte in der Biomasse und der Nährstoffvorräte im Boden (Mineralboden bis 40 cm; HNO₃/HF-Aufschluss) am Beispiel von Phosphor in der Rinde von Fichten. In den von Ausreißern bereinigten Datensätzen wurden jeweils Minimum, Maximum, Extremwert und die beiden Wendepunkte der Funktion zur Beschreibung der Häufigkeitsverteilung $f(x) = a \cdot x^b \cdot e^{c \cdot x}$ zugeordnet und die dazwischen liegenden Bereiche linear interpoliert. Um eine interpretierbare Häufigkeitsverteilung zu erhalten wurden die Bodendaten logarithmiert. Der untere Wendepunkt kann für die Nährlementgehalte in der Biomasse als Grenze zum latenten Nährstoffmangel, der obere zum Luxusbereich interpretiert werden.



Hinführung und Zielsetzung

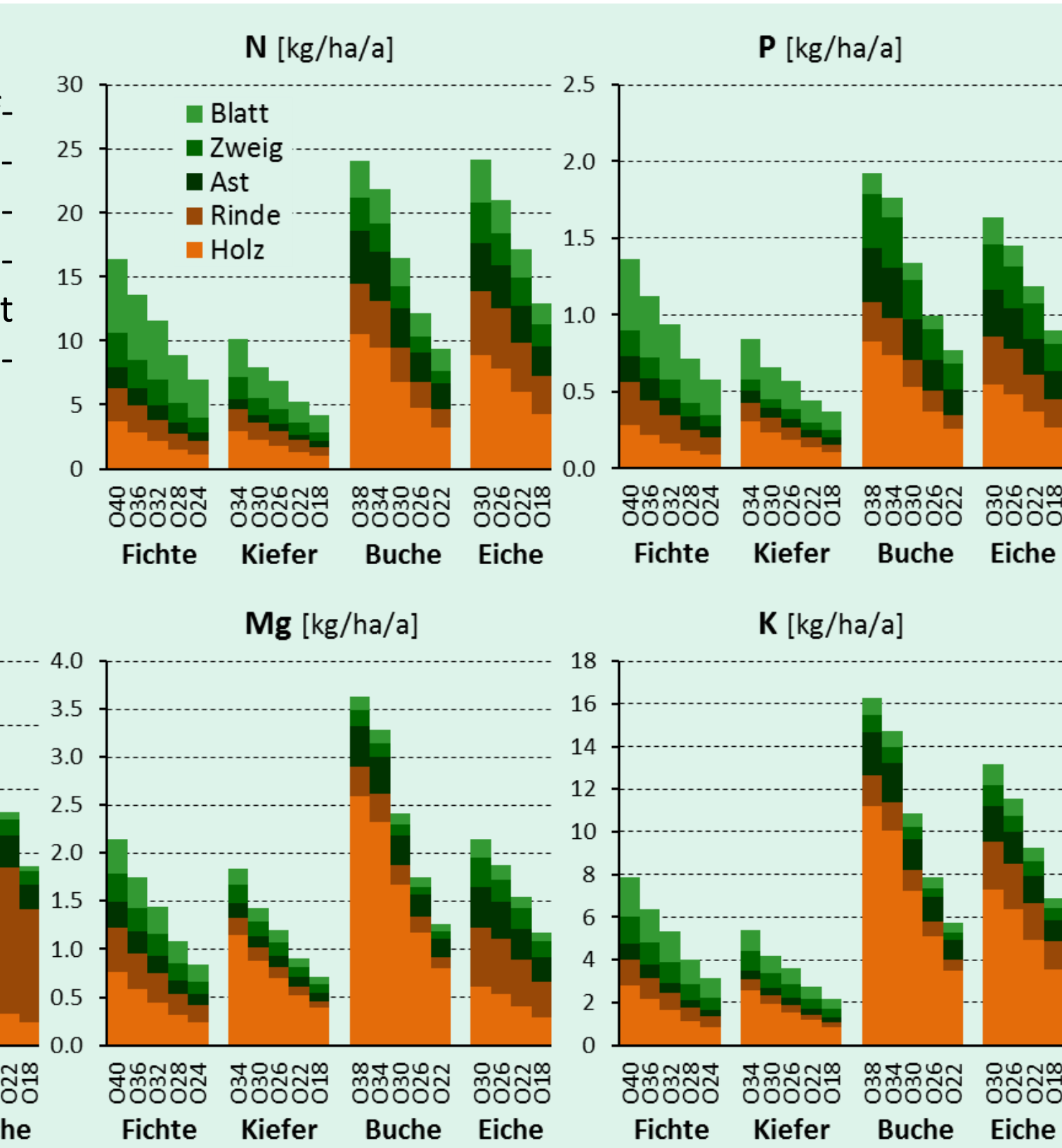
Neben den gängigen Stammholzsortimenten wird bei der Waldbewirtschaftung zunehmend auch das Material der Baumkronen zur Brennholz- und Hackschnitzelgewinnung genutzt. Die dort gespeicherten hohen Mengen an Nährstoffen gehen so dem Standort verloren.

Daneben werden – zusammen mit Nitrat und Sulfat - Nährlemente mit dem Sickerwasser ausgewaschen. Ihre Menge hängt auch ab von dem Überangebot an Stickstoff am Standort und dem im Boden verbleibenden Sulfat aus der ehemals hohen Schwefeldeposition („saurer Regen“).

Im Folgenden werden für Bayern diese beiden Verlustpfade aus Daten der 2. Bodenzustandserhebung (BZE²) geschätzt und miteinander verglichen.

Abbildung 2

Mittlere jährliche Nährstoffspeicherung in den Kompartimenten der oberirdischen Biomasse in Abhängigkeit von Baumart und Wuchsklasse (Oberhöhenbonität im Alter 100).



Material und Methoden

Biomassen (Daten aus Pretzsch et al. 2014, Weis & Göttlein 2012 u.a.): Berechnung der Massen (BM) für Holz, Rinde, Äste, Zweige, Nadeln/Blätter aus Brusthöhendurchmesser (D), Baumhöhe (H), Baumalter (A) auf Basis von Biomasseuntersuchungen ($\ln BM = a_0 + a_1 \cdot \ln D + a_2 \cdot \ln H + a_3 \cdot \ln A$).

Nährstoffgehalte (Daten aus BZE², Level 2, Pretzsch et al. 2014, Weis & Göttlein 2012, Weis et al. 2014 u.a.): Zuordnung der Nährstoffgehalte für Holz, Rinde, Äste, Zweige, Nadeln/Blätter an BZE-Punkten Bayerns über den Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Gehalte in der Biomasse und der Bodenvorräte (vgl. Abb. 1).

Bestandsvorrat: Berechnung der mittleren jährlichen Biomasseproduktion einer Umtriebszeit für fünf Wachstumsklassen aus Daten der 3. Bundeswaldinventur für Fichte, Kiefer, Buche und Eiche; Zuordnung zu den bayerischen BZE² Punkten und Verrechnung mit den entsprechenden Elementgehalten.

Sickerwasserfluss (Weis et al. 2015): Standortsspezifische Modellierung mit LWF-Brook90

Sickerwasserkonzentration: Regressionsmodelle zur Schätzung der Konzentrationen von Nitrat, Sulfat, Chlorid aus ihren Konzentrationen im wässrigen Extrakt (Masse Wasser zu Boden 2:1), der Hydrogencarbonatkonzentration aus dem Boden pH und der Kationenkonzentrationen aus deren Anteilen an der effektiven Kationenaustauschkapazität und der Gesamtanionenkonzentration (organische Ionen und Phosphat vernachlässigt).

Ergebnisse

Nährlementexporte mit der Holzernte sind abhängig von der Nutzungsintensität, dem Nährlementgehalt in der Biomasse (z.B. Abb. 1: Phosphor in Fichtenrinde) und der Produktivität am Standort (Abb. 2).

Für Stickstoff, Phosphor und Kalium ist der Ernteexport bei intensiver Nutzung der Hauptaustragspfad (Abb. 3). Bei Nadelbäumen sind diese Nährstoffe zu einem großen Teil im Kronenmaterial bevorratet.

Auf karbonatischen Böden führt die Kalk- bzw. Dolomitlösung zu hohen Sickerwasserausträgen von Calcium und Magnesium. Für basenarme Böden sind Ernteexport und Auswaschung dagegen ähnlich hoch.

Schwefel wird von Bäumen nur in geringen Mengen aufgenommen. Die ehemals hohe Schwefeldeposition („saurer Regen“) bedingen weiterhin hohe Sulfatausträge und damit verbunden Verluste an Nährstoffkationen.

Schlussfolgerungen

Nährstoffentzüge mit der Holzernte sind besonders bei gleichzeitiger Kronennutzung nicht zu vernachlässigen. Parallel dazu führen besonders die immer noch hohen Sulfatausträge mit dem Sickerwasser zu Verlusten von Nährstoffkationen. Stickstoff kann dagegen in Bayern vielerorts noch im System gespeichert werden.

Literatur

Pretzsch H., Block J., Dieler J., Gauer J., Göttlein A., Moshammer R., Schuck J., Weis W., Wunn U. (2014). Nährstoffentzüge durch die Holz- und Biomassennutzung in Wäldern. Teil 1: Schätzfunktionen für Biomasse und Nährlemente und ihre Anwendung in Szenariorechnungen. Allg. Forst- & J.-ztg. Jg 185 11/12, 261-285.
 Weis W., Raspe S., Falk W. (2015). Modellierung des Wasserhaushalts der BZE II-Flächen mit LWF-Brook90. In: Schubert A., Falk W., Stetter U. Waldböden in Bayern – Ergebnisse der BZE II. Forstliche Forschungsberichte München 213, 85-88.
 Weis W., Blumenthal B., Göttlein A. (2014). Wälder der nördlichen Kalkalpen: Ernährung, Wasser- und Stoffhaushalt. LWF aktuell 99, 38-41.
 Weis W., Göttlein A. (2012). Nährstoffnachhaltige Biomassennutzung. LWF aktuell 90, 44 - 47.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



ZENTRUM WALD FORST HOLZ WEIHENSTEPHAN



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.



BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG

Danksagung

Für die Unterstützung mit Datenmaterial danken wir dem Thünen Institut, dem Fachgebiet Waldernährung der TUM, den Projektpartnern der Forstlichen Versuchsanstalt Baden-Württemberg und der Nordwestdeutschen forstlichen Versuchsanstalt und den Kollegen der LWF.

Dr. Wendelin Weis
 LWF Abt.2 Boden und Klima
 wendelin.weis@lwf.bayern.de