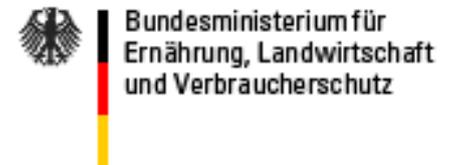


Schätzfunktionen der Baumbiomasse und Nährstoffentzug der Hauptbaumarten

Jürgen Nagel

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2, 37075 Göttingen
<http://www.nw-fva.de>

*Projekt: Möglichkeiten und Grenzen der Vollbaumnutzung
Gefördert durch FNR (FKZ: 22015407 ; 1.7.2008 -
30.06.2011)*

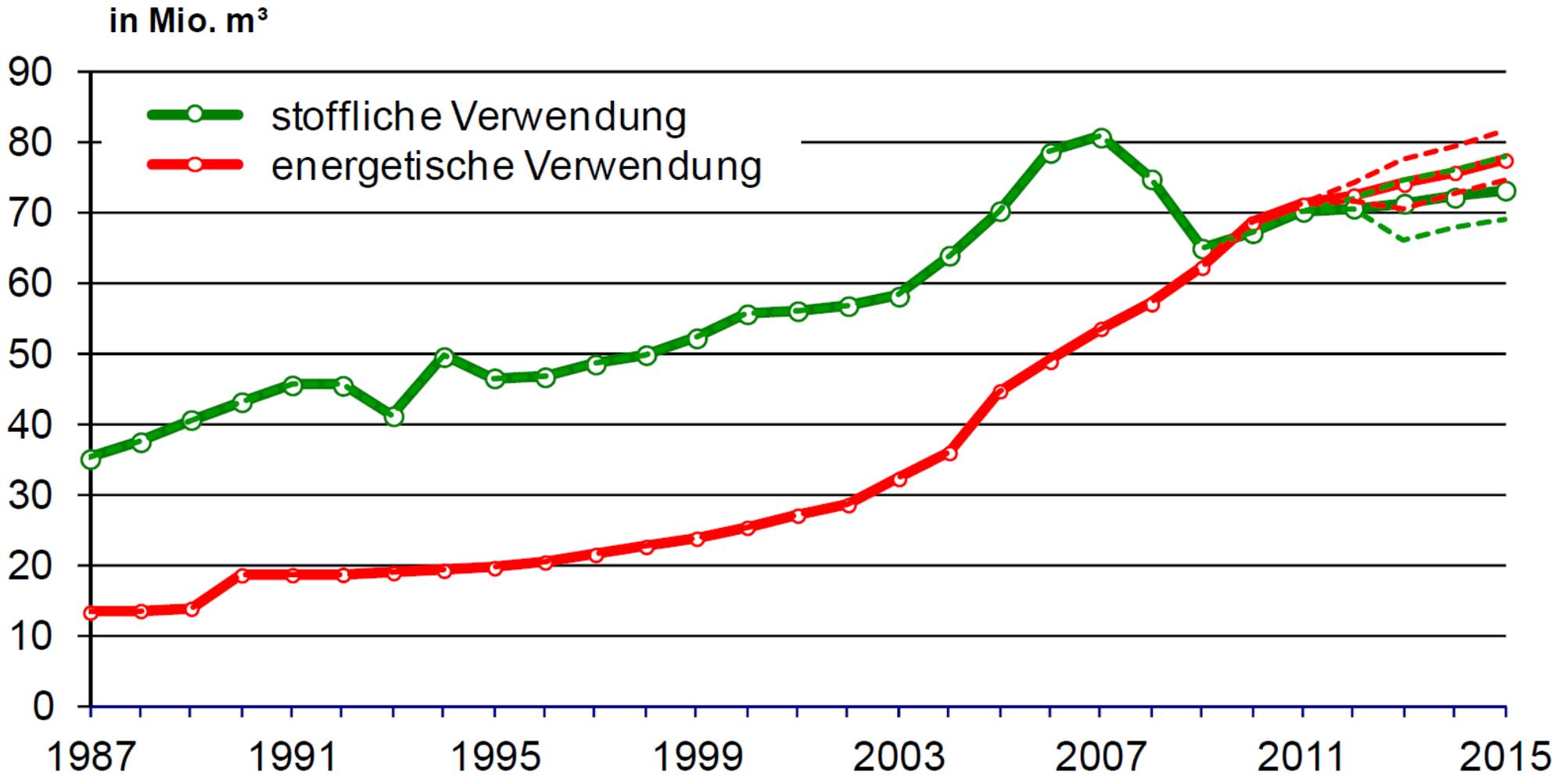


Juergen.Nagel@nw-fva.de



Holzrohstoffbilanzen für Deutschland

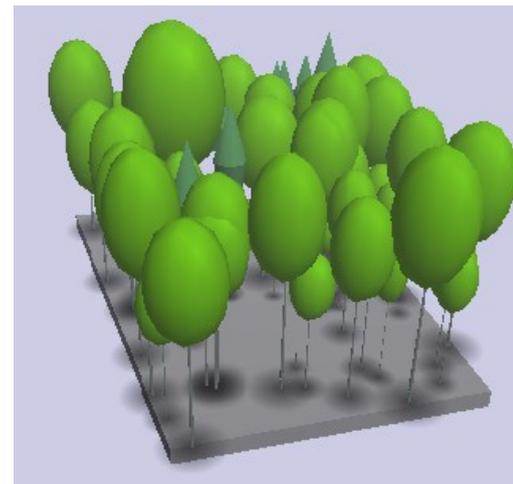
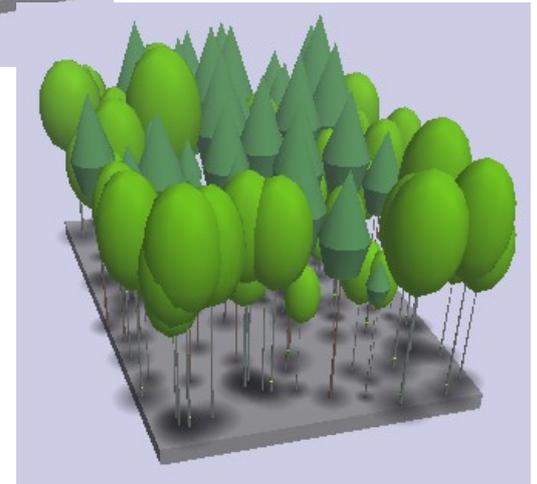
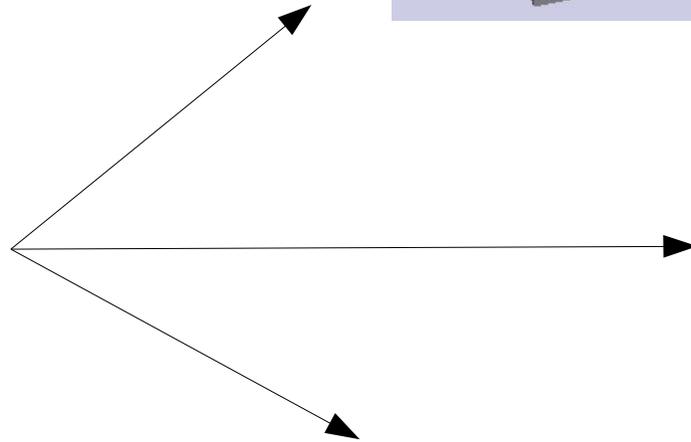
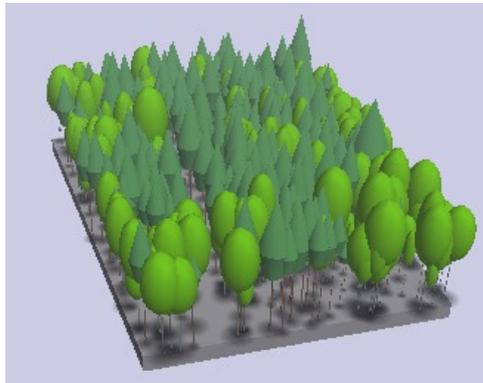
Abbildung 2-1: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ 1987 bis 2015 und 2008 bis 2015



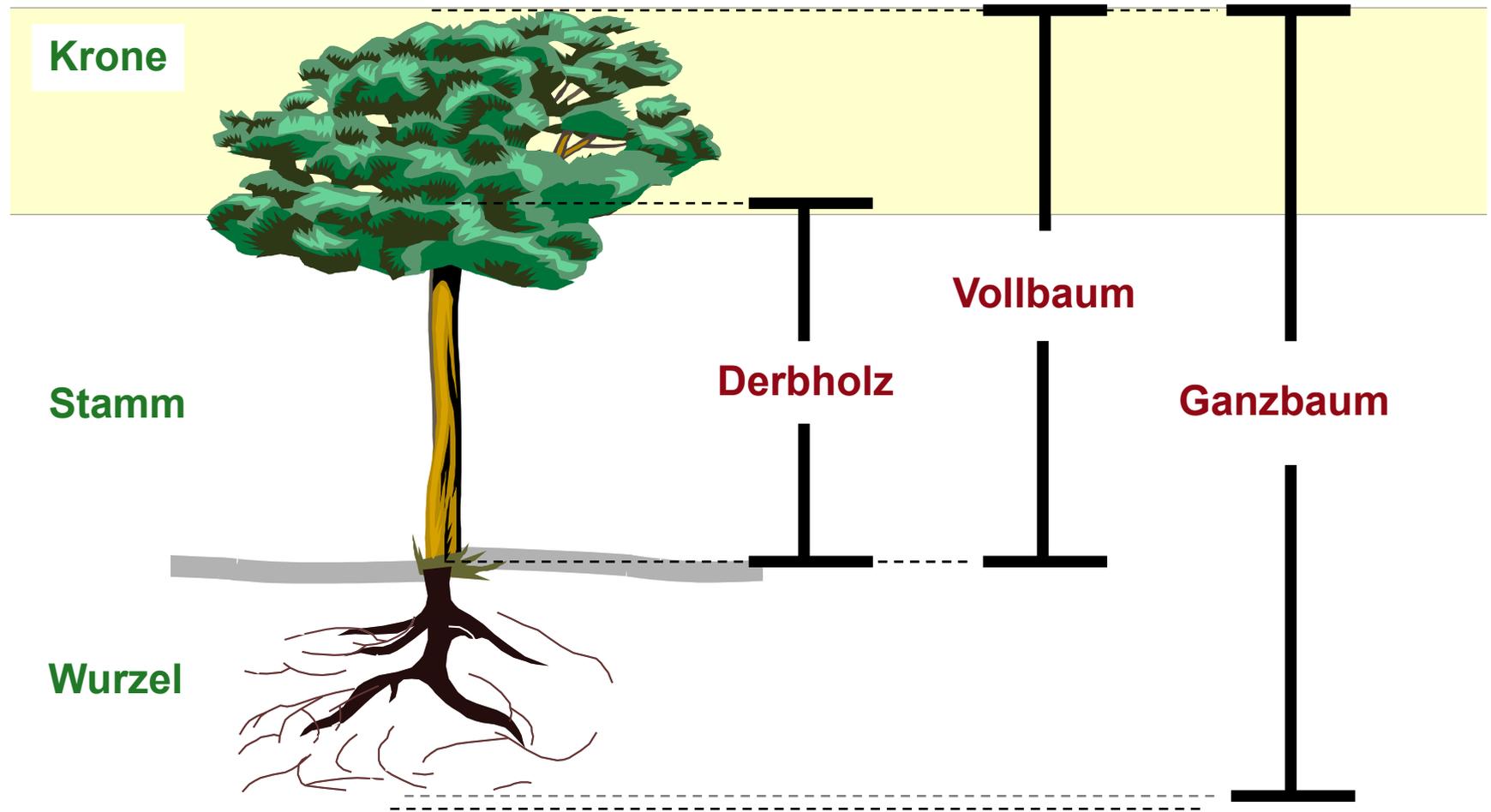
Aus: MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012, 65 S.



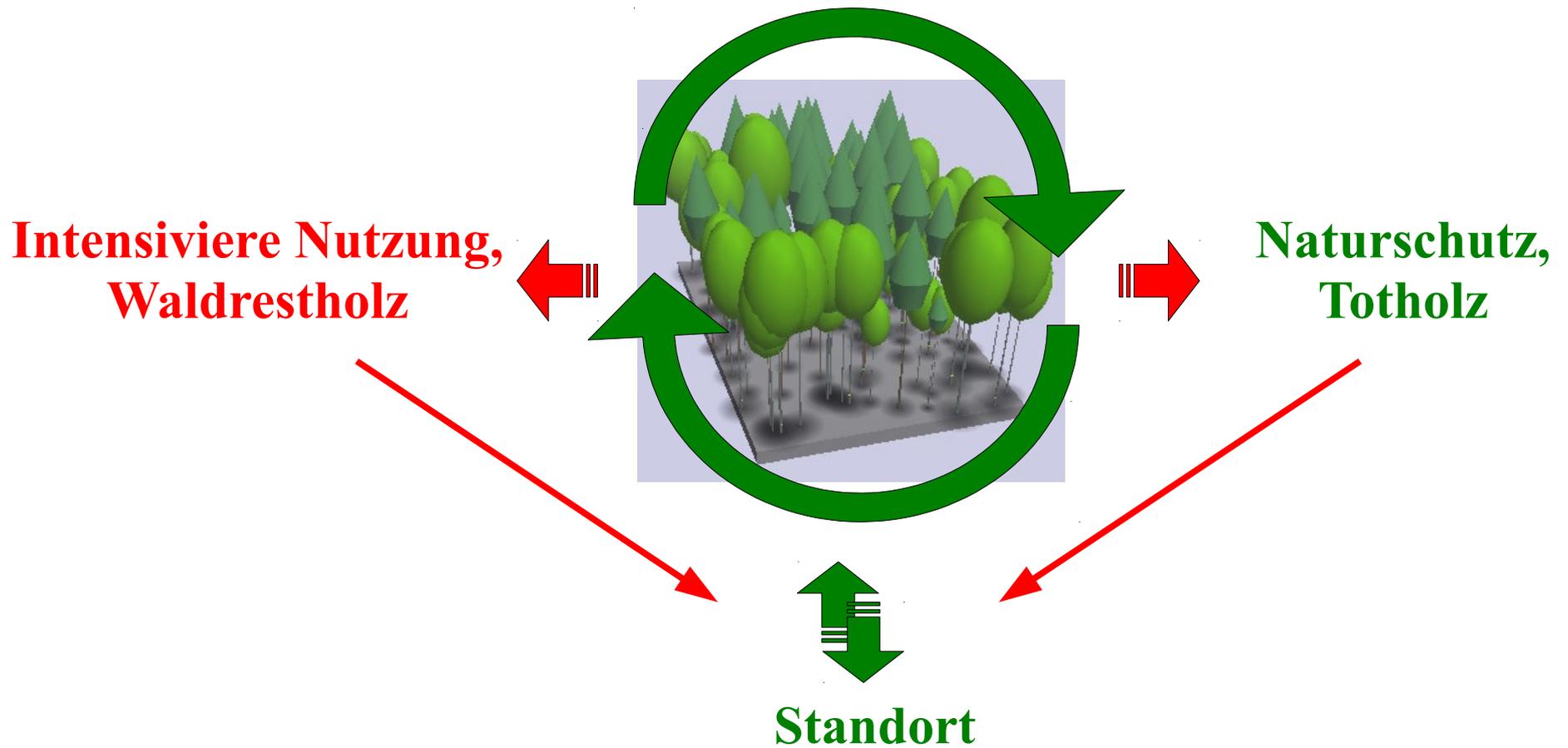
Höhere Produktion durch geänderte Baumartenwahl und waldbauliche Verfahren



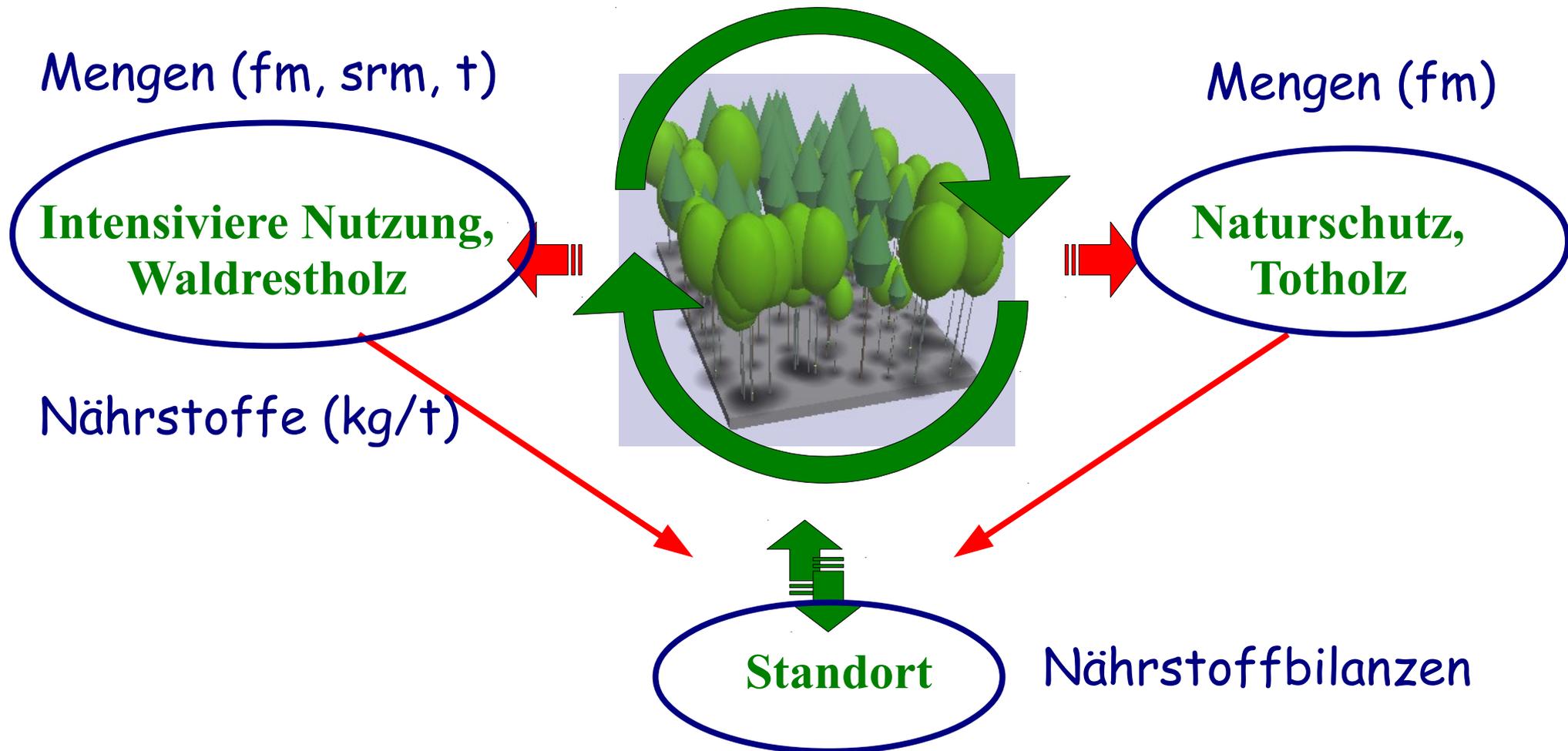
Intensivere Entnahme bei der Holzernte (> Zopf, unerschlossene Kompartimente)



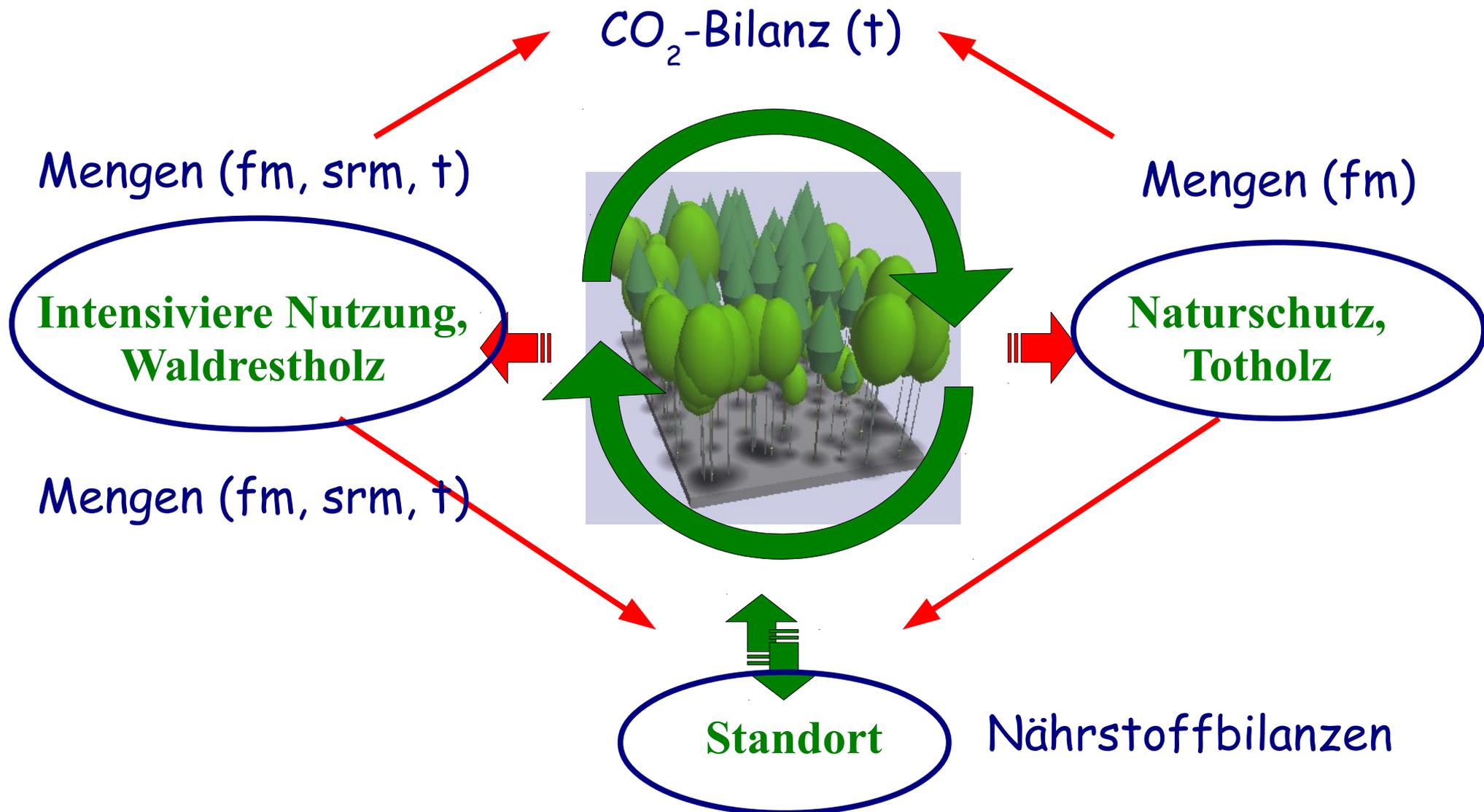
Nachhaltige, multifunktionale Forstwirtschaft



Nachhaltige, multifunktionale Forstwirtschaft



Nachhaltige, multifunktionale Forstwirtschaft

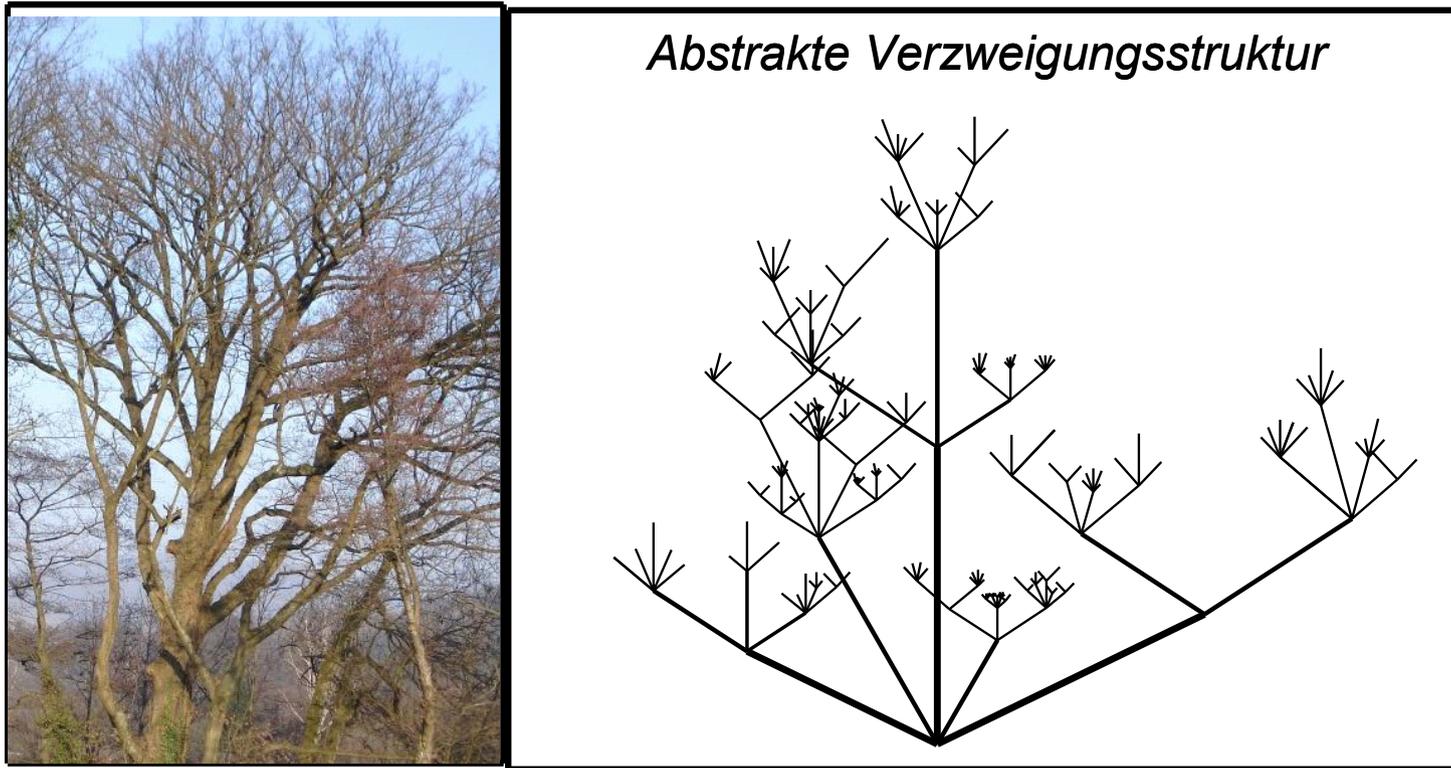


Zielsetzungen :

1. Schätzung der Biomasse von Einzelbäumen
2. Schätzung der Nährstoffanteile in verschiedenen Baumkompartimenten
3. Integration von 1 +2 in den Waldwachstumssimulator
4. Beispielsimulationen von Szenarien
5. Bewertung der Nährstoffexporte in Bezug auf die standörtliche Nachhaltigkeit



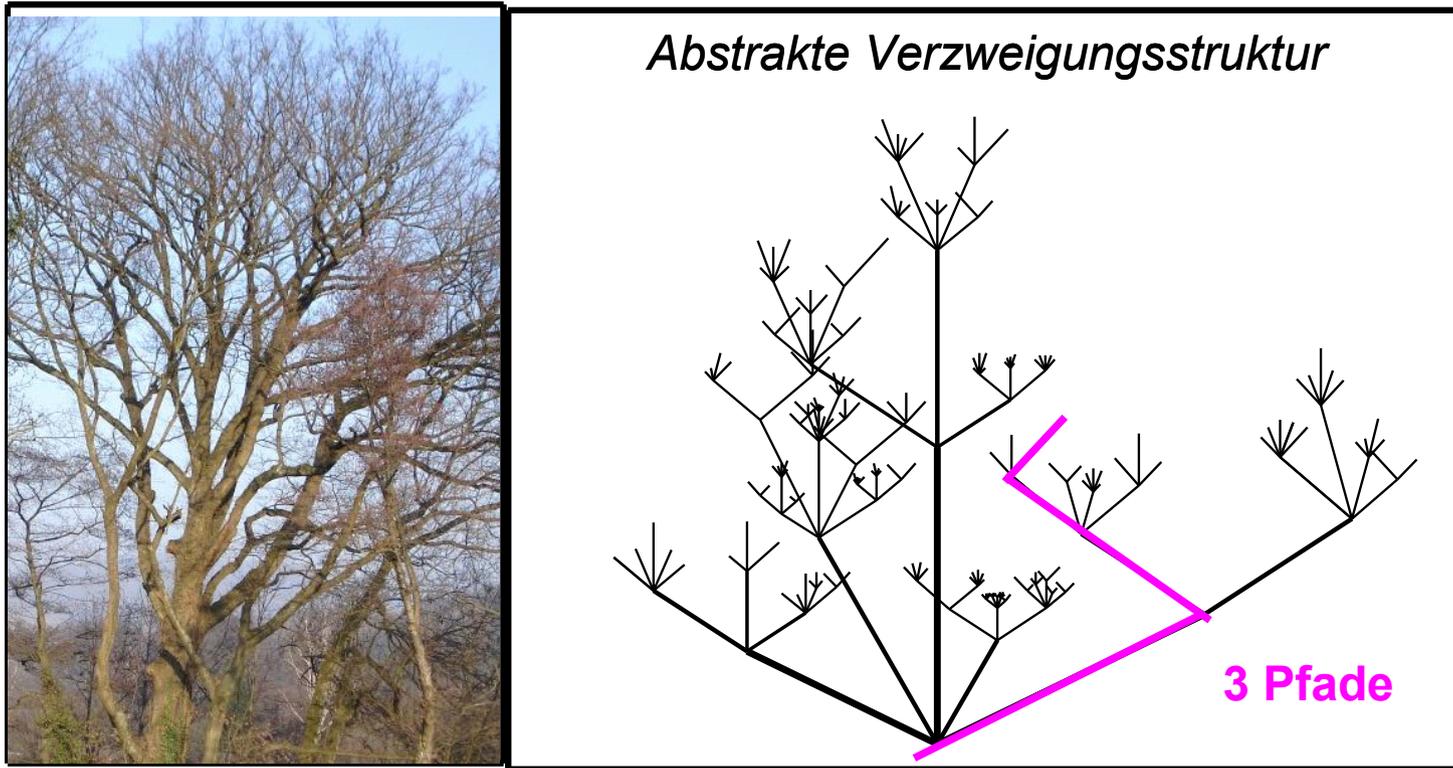
Bestimmung der Biomasse: Laubholz: Stichprobenverfahren Radomized Branch Sampling (RBS)



Buche = 35 , Eiche = 33
Fichte = 47 ; Kiefer = 30 , Douglasie = 8 (Quirlbasierte Stichprobe)



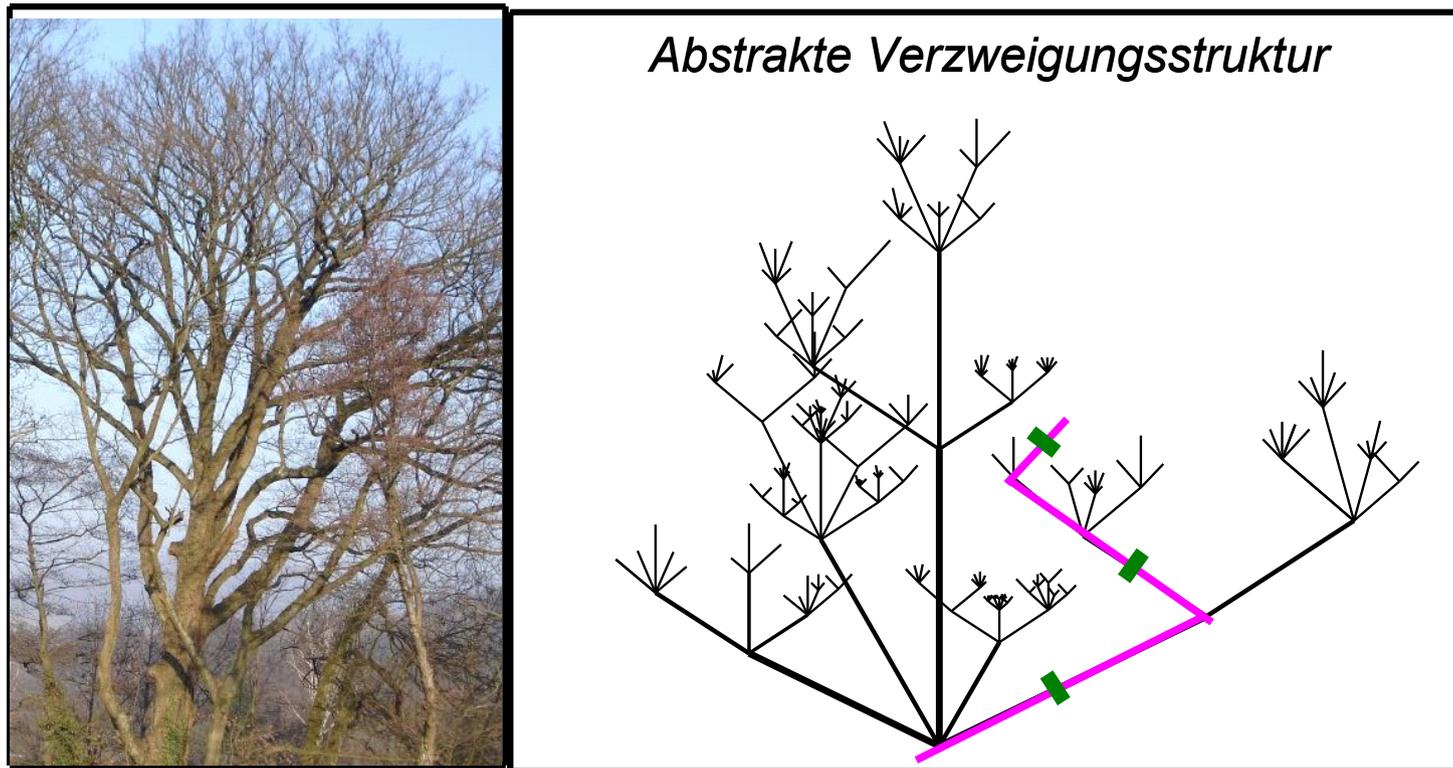
Bestimmung der Biomasse: Laubholz: Stichprobenverfahren Radomized Branch Sampling (RBS)



Buche = 35 , Eiche = 33
Fichte = 47 ; Kiefer = 30 , Douglasie = 8 (Quirlbasierte Stichprobe)



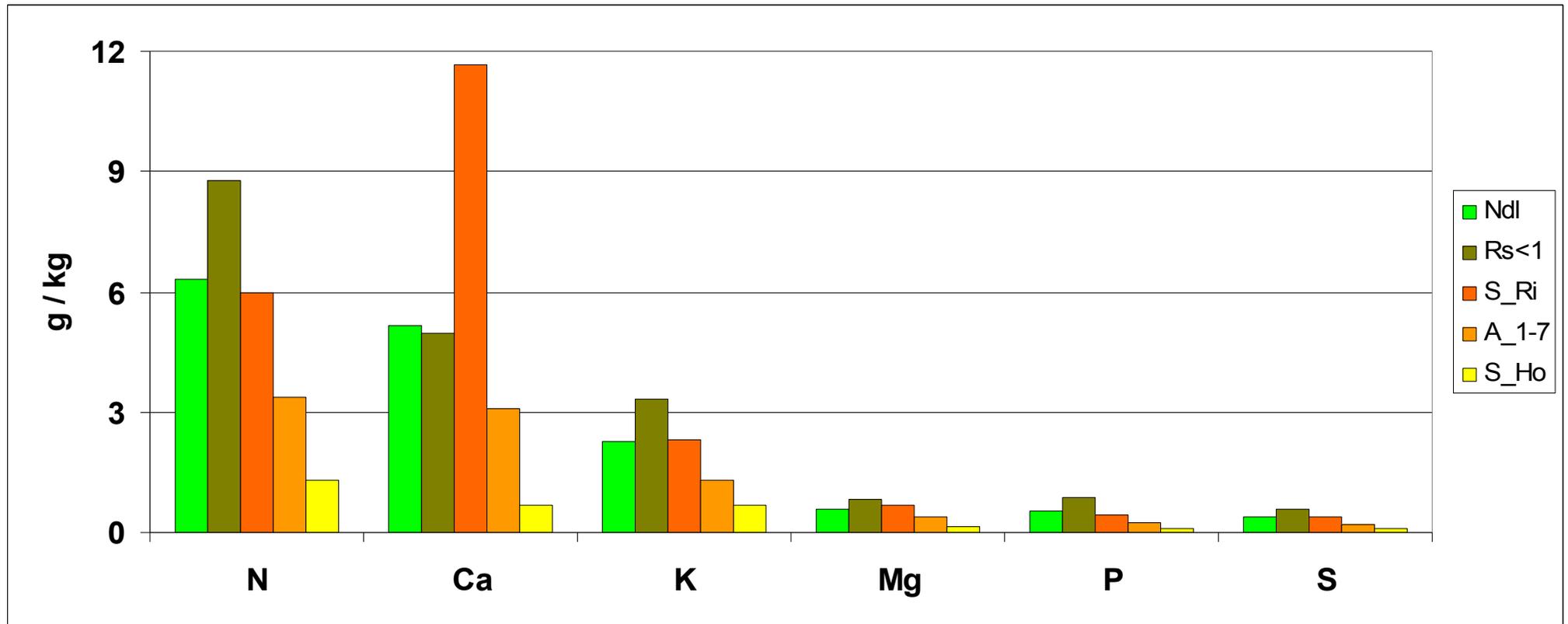
Bestimmung der Biomasse: Laubholz: Stichprobenverfahren Radomized Branch Sampling (RBS)



Buche = 35 , Eiche = 33
Fichte = 47 ; Kiefer = 30 , Douglasie = 8 (Quirlbasierte Stichprobe)



Laboranalyse

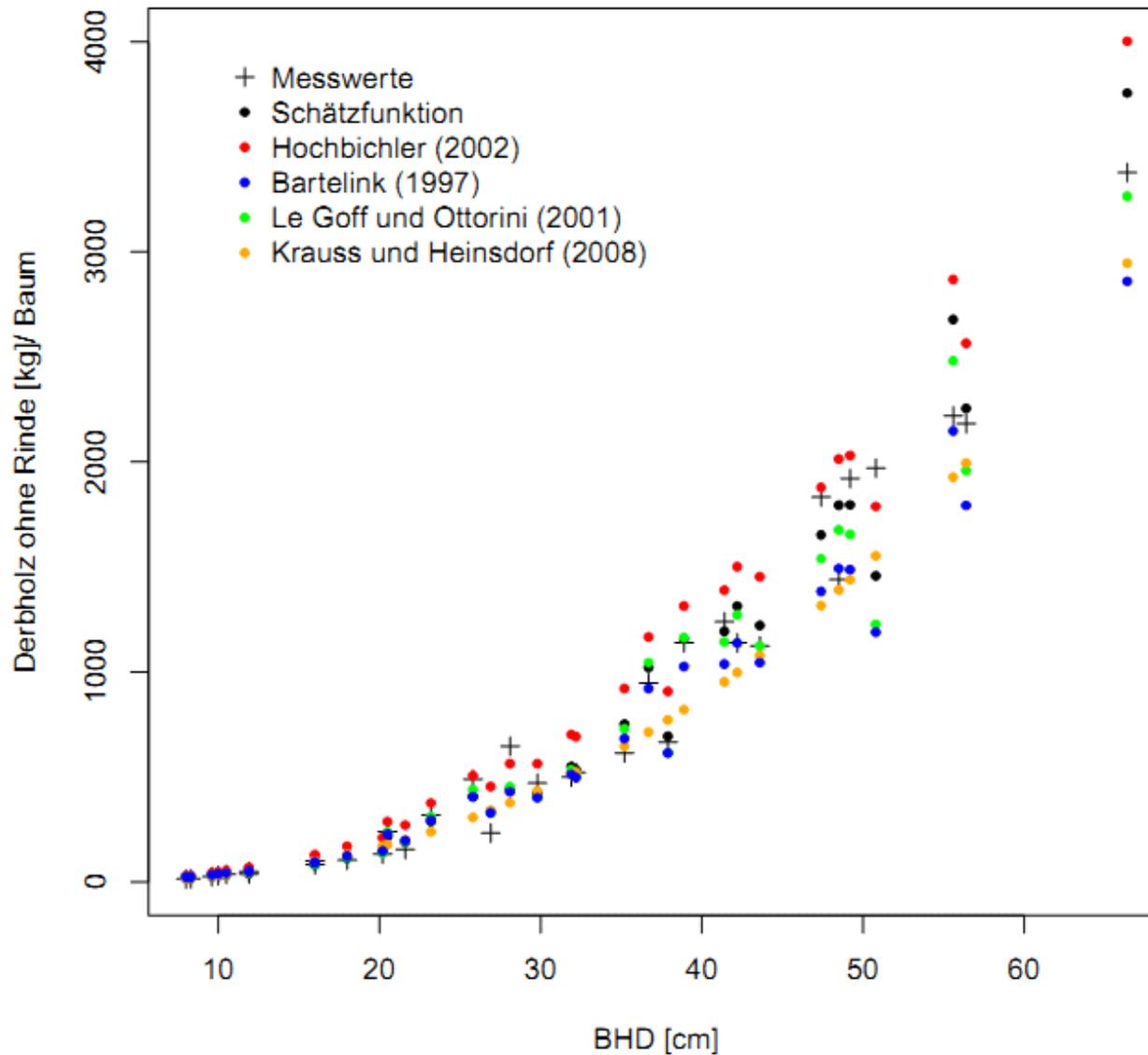


Mittlere Gehalte von N, Ca, K, Mg, P und S in den Kompartimenten Nadeln (nur Kiefer, Fichte und Douglasie), Reisig < 1 cm, Äste (ø 1-7 cm, Holz plus Rinde), Rinde und Holz vom Stamm im Mittel aller fünf untersuchten Baumarten

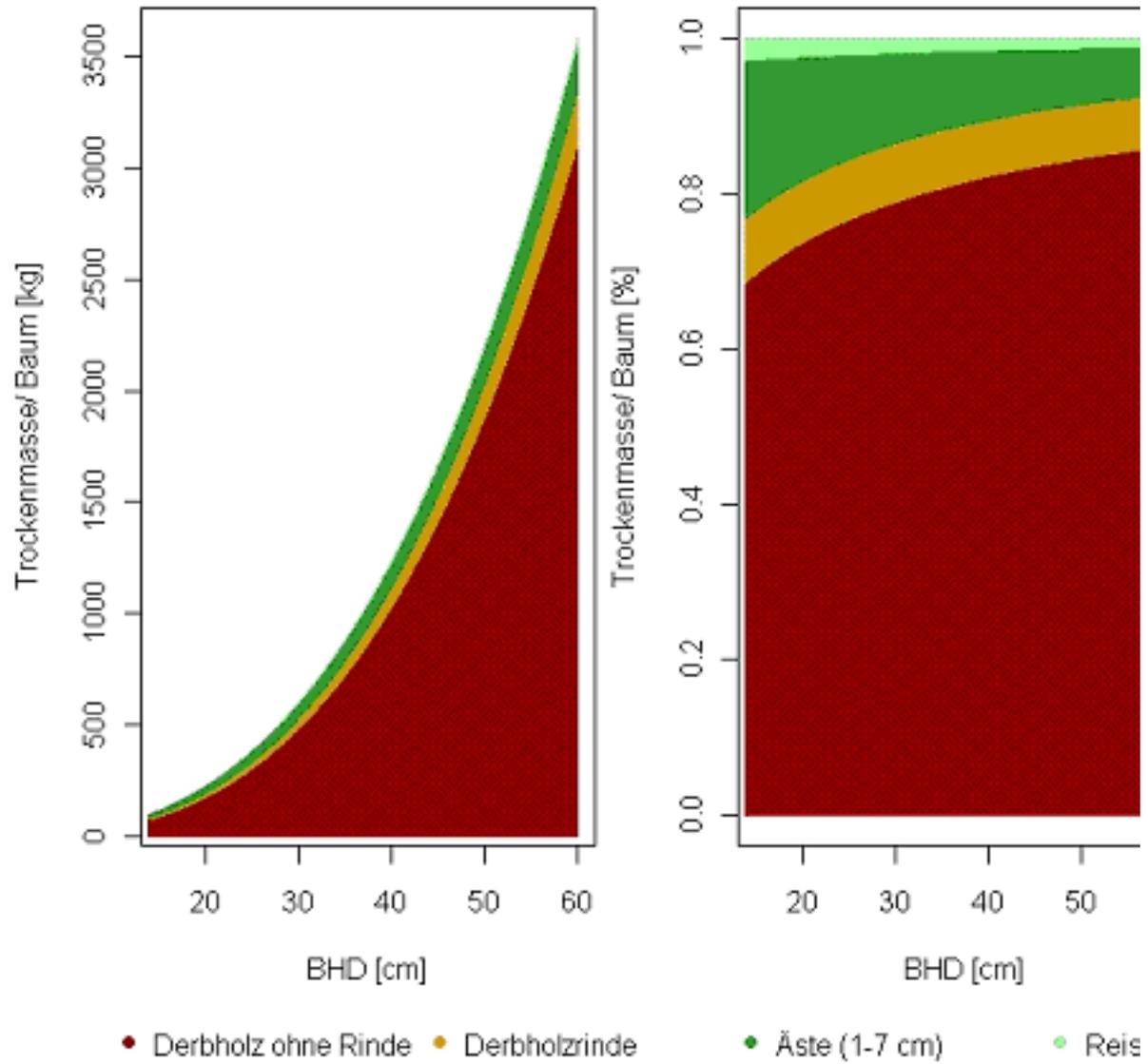


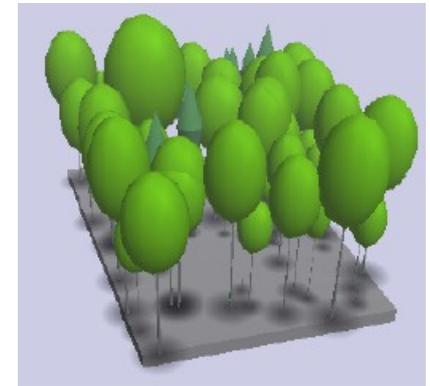
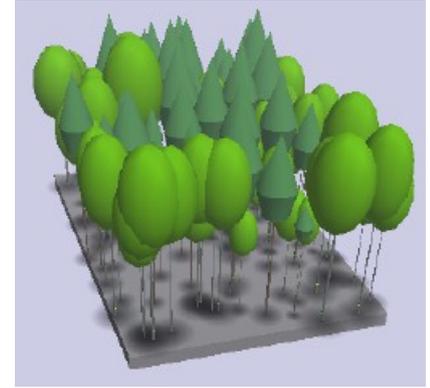
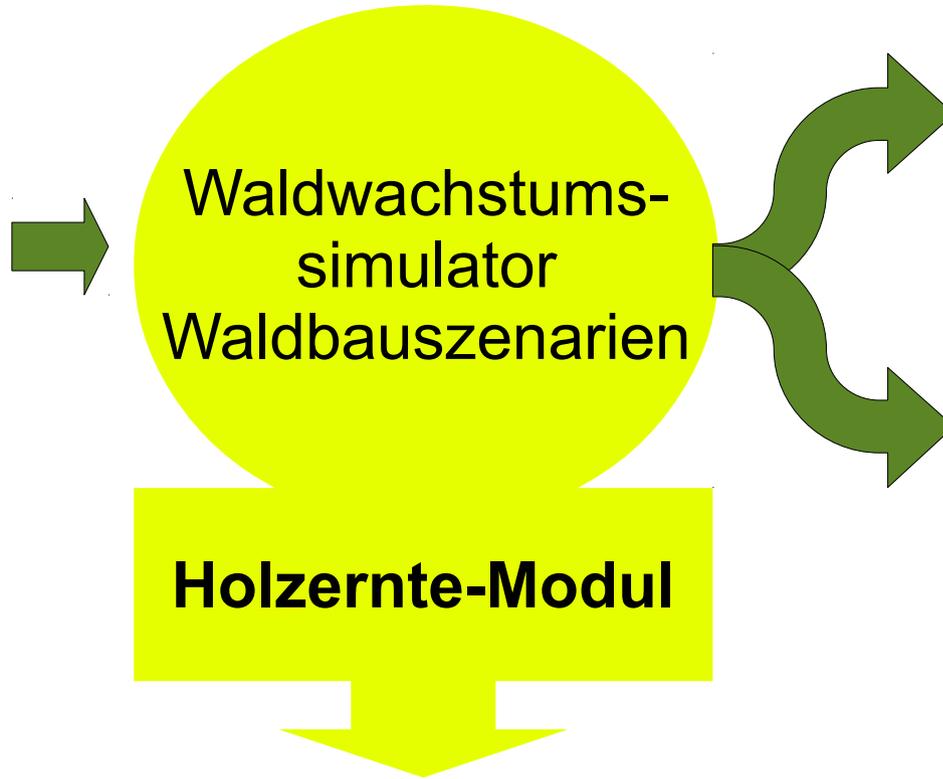
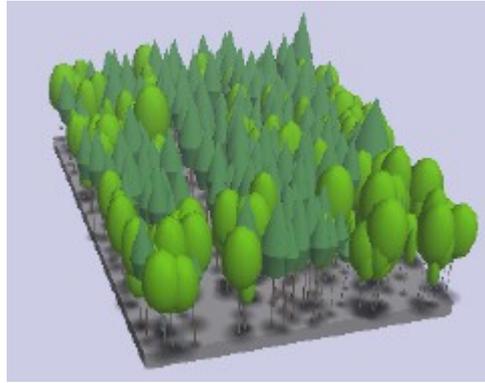
Biomassefunktionen für Kompartimente

z. B.: Buche: $\hat{Y} = \exp(\alpha + \beta * \ln(BHD)) + \phi * \ln(Höhe)$
Derbholz ohne Rinde



z. B.: Buche:

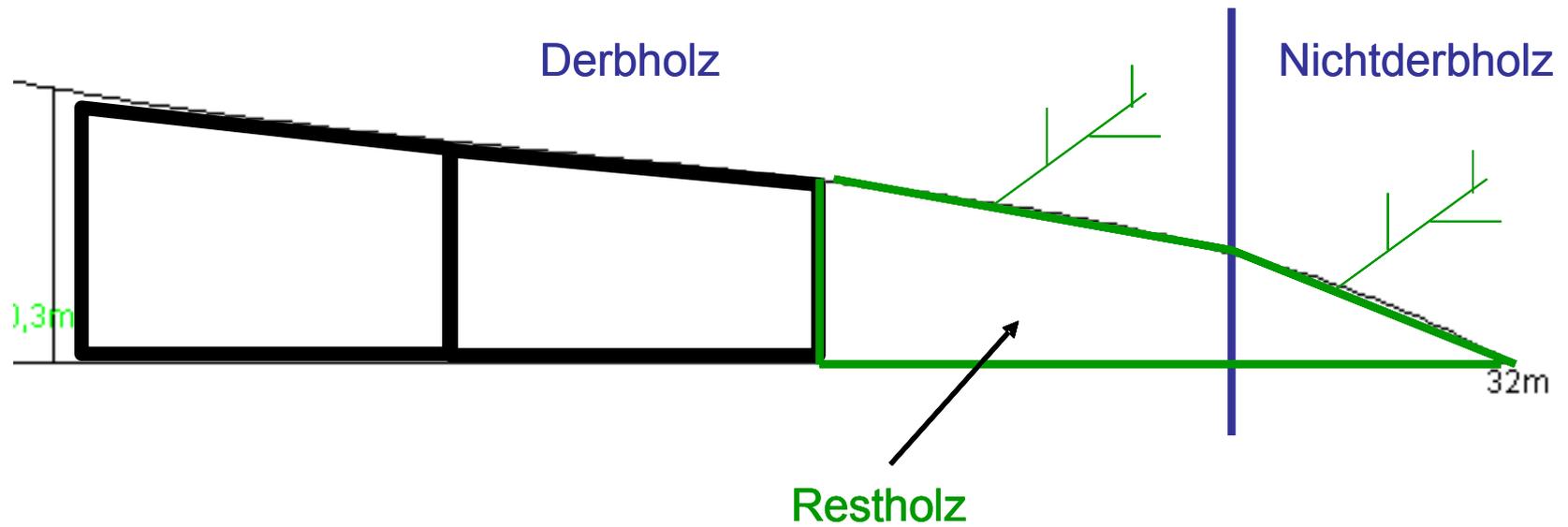




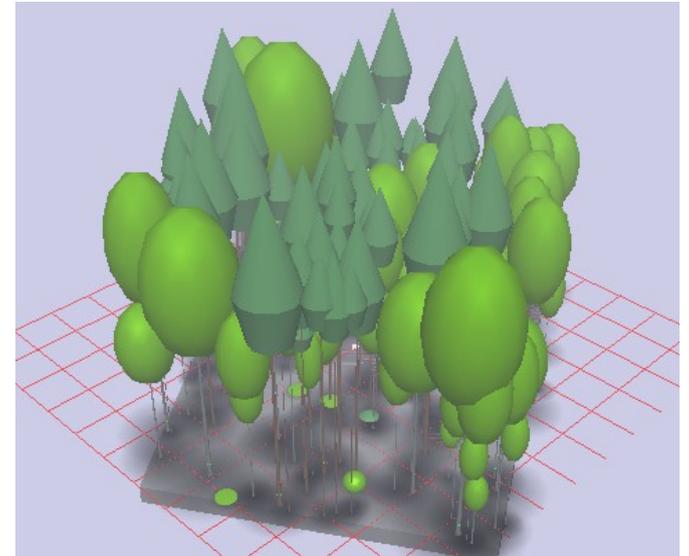
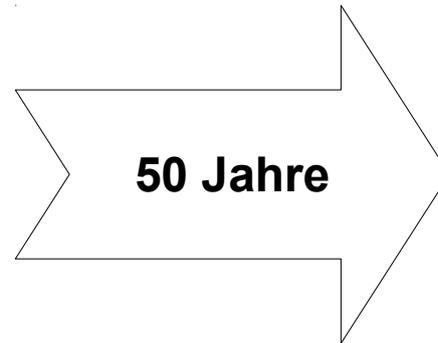
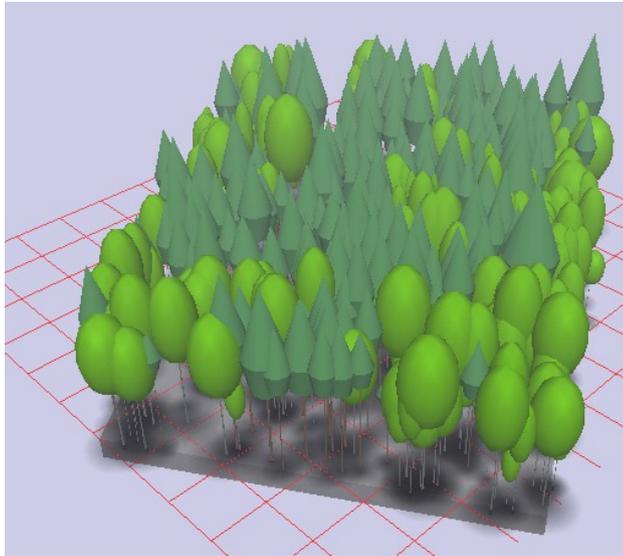
Berechnung von Entnahmemengen:
(Holz, Biomasse, Nährstoffe)



Sortimentierung



Dialog zum Nährstoffexport des ForestSimulators 7.6



Dialog zum Nährstoffexport des ForestSimulators 7.6

1.) Sortimentsauswahl

Sortimente	Durchforstungen	Biomasseexport	Nährstoffbilanz				
Auswahl	Sortiment	Arten	min Zopf	min Mitt.D	max Länge		
<input type="checkbox"/>	X-Holz	100-999	7.0	7.0	1.0		
<input type="checkbox"/>	Stubben	100-999	7.0	7.0	0.3		
<input checked="" type="checkbox"/>	Bu_Stamm	200-300	35.0	40.0	18.0		
<input type="checkbox"/>	Fi_Stamm	500-600	14.0	25.0	18.0		
<input type="checkbox"/>	Ndh_Stamm	500-999	14.0	25.0	18.0		
<input type="checkbox"/>	Lbh_Stamm	100-499	35.0	40.0	18.0		
<input type="checkbox"/>	Ndh_IL	500-999	7.0	7.0	18.0		
<input type="checkbox"/>	Lbh_IL	100-499	7.0	7.0	18.0		
<input type="checkbox"/>	Bu_ILk	200-500	7.0	7.0	6.0		
<input checked="" type="checkbox"/>	Ndh_4m	500-999	12.0	12.0	4.0		
<input type="checkbox"/>	Fi_ABS	500-599	12.0	12.0	4.0		
<input type="checkbox"/>	Lbh_3m	100-499	7.0	12.0	3.0		
<input type="checkbox"/>	Fi_ILk	500-600	7.0	7.0	6.0		
<input type="checkbox"/>	Ndh PAL	500-799	10.0	10.0	2.4		



Dialog zum Nährstoffexport des ForestSimulators 7.6

2.) Entnahmeoptionen

Sortimente		Durchforstungen		Biomasseexport		Nährstoffbilanz		
Einschlag	Laubholz m³/ha	Nadelholz m³/ha	Sortimente	Brennholz	Anteil %	Restholz	Anteil %	Nadel %
1993	27.76979136075...	66.11183891195...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input checked="" type="checkbox"/>	90.0	30.0
1998	0.0	0.629151866526...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input type="checkbox"/>	90.0	30.0
2003	14.69713516913...	28.86792979004...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80.0	<input type="checkbox"/>	90.0	30.0
2008	6.268346596765...	18.08952800684...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input type="checkbox"/>	90.0	30.0
2013	9.016082141141...	60.77349009498...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input type="checkbox"/>	90.0	30.0
2018	0.0	34.28761359670...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80.0	<input type="checkbox"/>	90.0	30.0
2023	0.0	4.746274411867...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input type="checkbox"/>	90.0	30.0
2028	2.295116754494...	43.66312508894...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input checked="" type="checkbox"/>	90.0	30.0
2033	0.0	65.45185250428...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input checked="" type="checkbox"/>	90.0	30.0
2038	8.049684773004...	7.888169802769...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80.0	<input checked="" type="checkbox"/>	90.0	30.0



Biomasseexport berechnen

Sortimente		Durchforstungen		Biomasseexport		Nährstoffbilanz		
Jahr	Sortimente t/ha	Rinde t/ha	Brennholz t/ha	Rinde t/ha	Restholz t/ha	Rinde t/ha	Reisig + Blätter t/ha	Gesamt t/ha
1993	16.10	2.07	0.00	0.00	19.42	2.68	13.28	50.88
1998	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
2003	8.24	1.01	7.39	0.97	0.00	0.00	0.00	17.61
2008	3.56	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99
2013	5.57	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.22
2018	0.44	0.05	8.84	1.07	0.00	0.00	0.00	10.40
2023	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
2028	1.72	0.20	0.00	0.00	12.70	1.52	2.43	17.05
2033	0.70	0.08	0.00	0.00	19.19	2.30	2.86	22.83
2038	4.41	0.43	0.00	0.00	2.48	0.30	1.03	8.36



Nährstoffexport

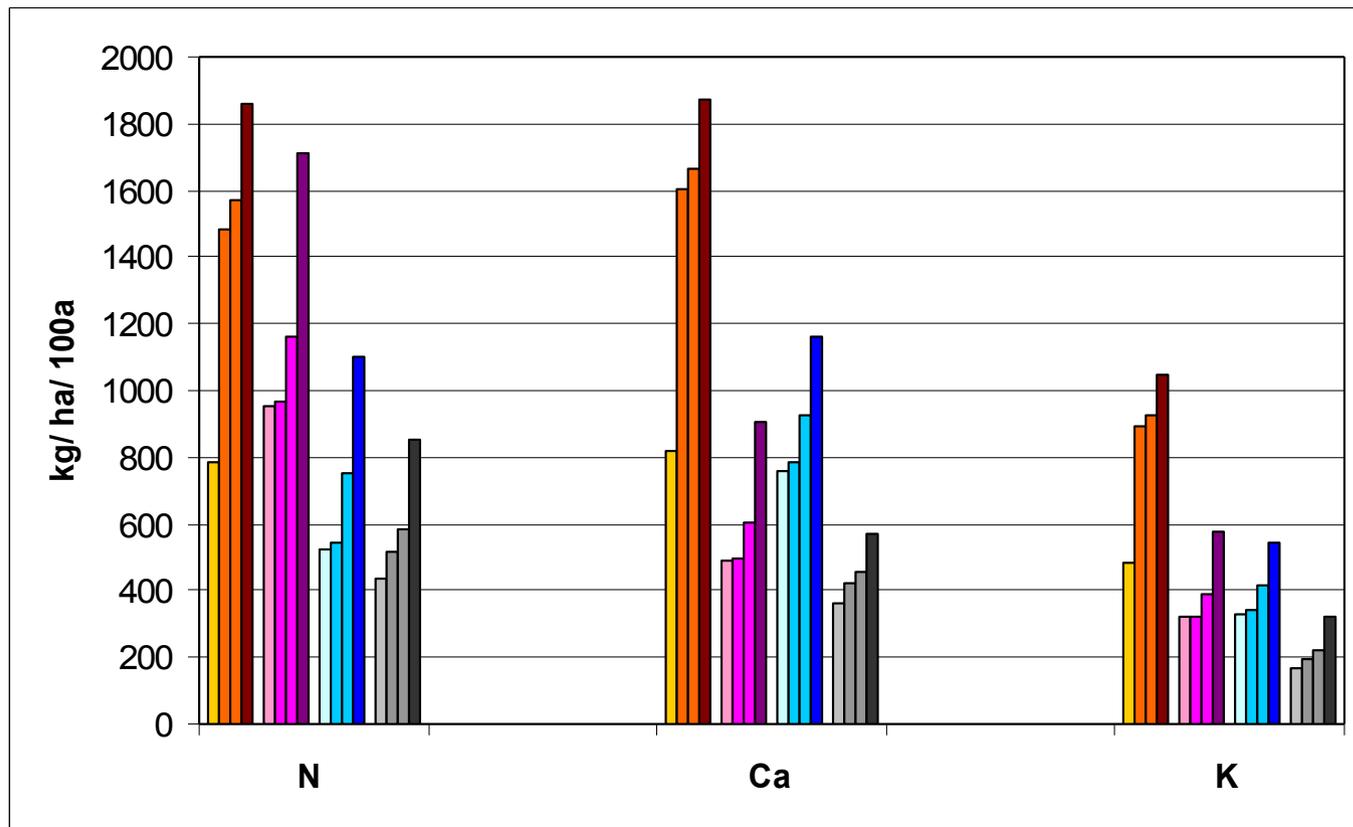
Sortimente	Durchforstungen	Biomasseexport	Nährstoffbilanz									
Jahr	C	N	S	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	BoUP	BNH4	BNO3
1993.00	26957.76	133.58	8.14	11.23	65.72	137.22	17.25	9.86	1.16	9.49	19.03	-0.07
1998.00	9.16	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2003.00	8816.77	30.13	1.89	2.24	17.80	39.42	4.58	2.57	0.24	2.71	4.87	0.55
2008.00	1976.20	8.55	0.46	0.48	4.91	10.53	1.20	0.52	0.06	0.73	1.34	0.11
2013.00	3085.18	12.69	0.70	0.75	7.37	15.58	1.81	0.82	0.09	1.08	1.99	0.17
2018.00	5274.42	12.21	0.98	1.35	7.71	17.74	2.16	1.64	0.14	1.22	2.09	0.35
2023.00	33.20	0.08	0.01	0.01	0.05	0.11	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
2028.00	9424.85	32.46	2.29	3.16	17.22	38.31	4.78	3.34	0.34	2.64	4.96	0.31
2033.00	12779.75	41.32	3.05	4.25	22.15	49.65	6.23	4.59	0.46	3.43	6.37	0.46
2038.00	4320.23	18.37	1.07	1.34	10.05	19.83	2.55	1.27	0.14	1.40	2.71	0.08
stehend	114124.30	514.54	31.48	41.09	267.05	526.94	68.57	38.70	4.13	37.07	73.82	0.23



Nutzungsszenarien

Variante	Sortimente	restliches Derbholz	restliche Biomasse
A	x		
B	x	x	
C	x		x (Gassenaufhieb+ letzte 3 Nutzungen)
D	x		x





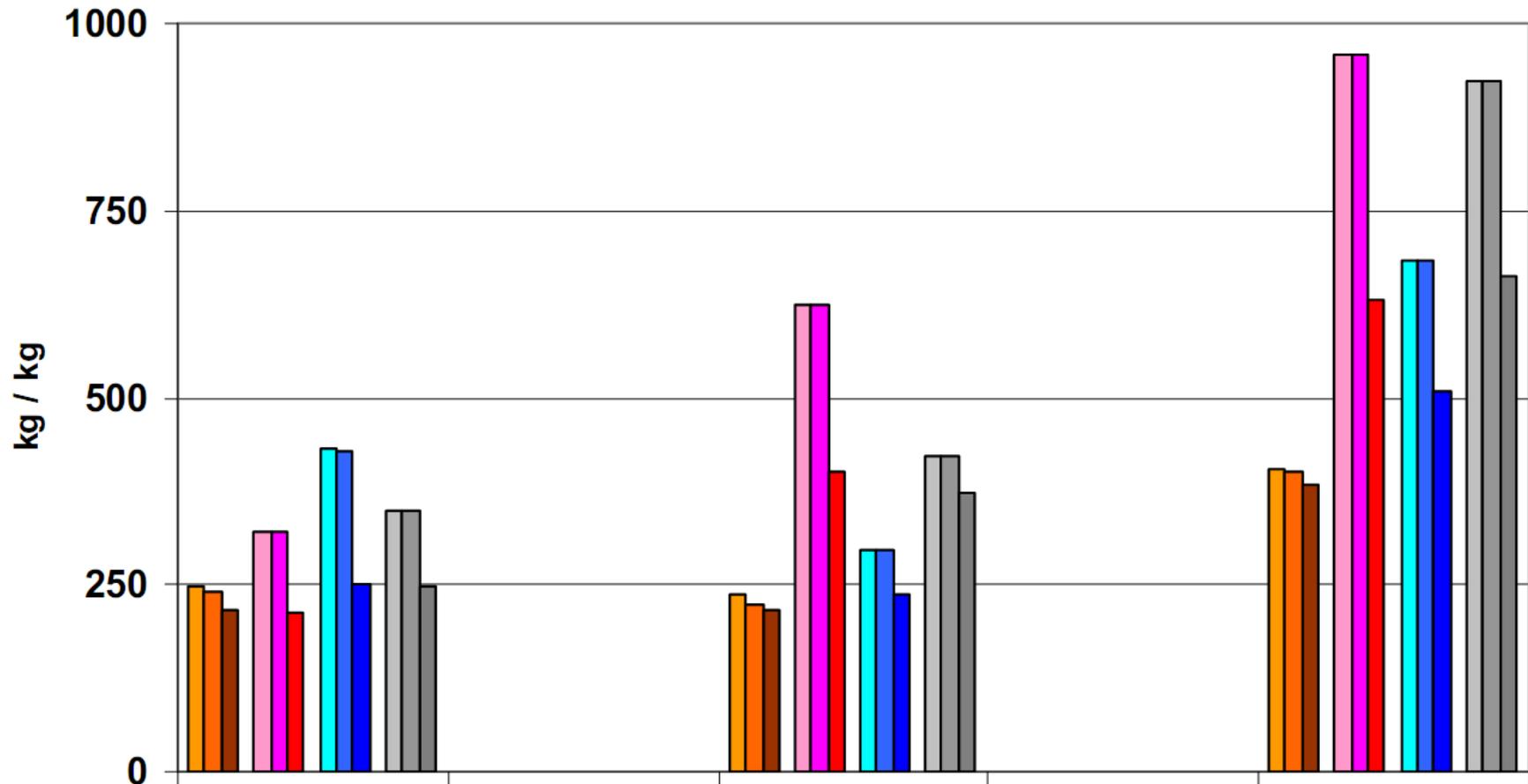
- Buche
- Douglasie
- Fichte
- Kiefer

jeweils :

1. Säule: Sortiment
2. Säule: Sortiment + Brennholz
3. Säule: Sortiment + Vollbaum reduziert
4. Säule: Sortiment + Vollbaum



Nährstoffnutzungseffizienz der Kohlenstoffbindung von Buche, Douglasie, Fichte und Kiefer

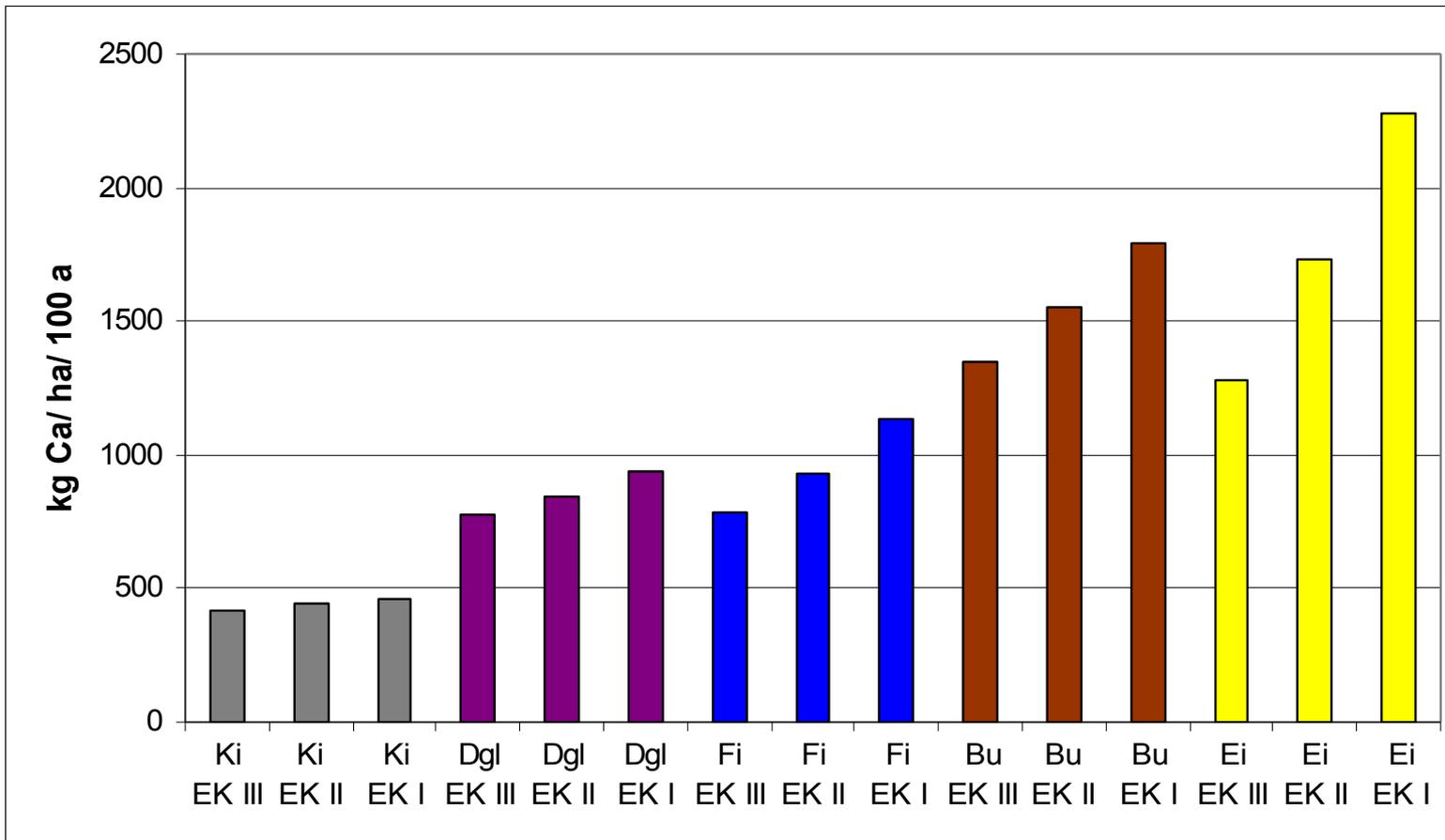


- Buche
- Douglasie
- Fichte
- Kiefer

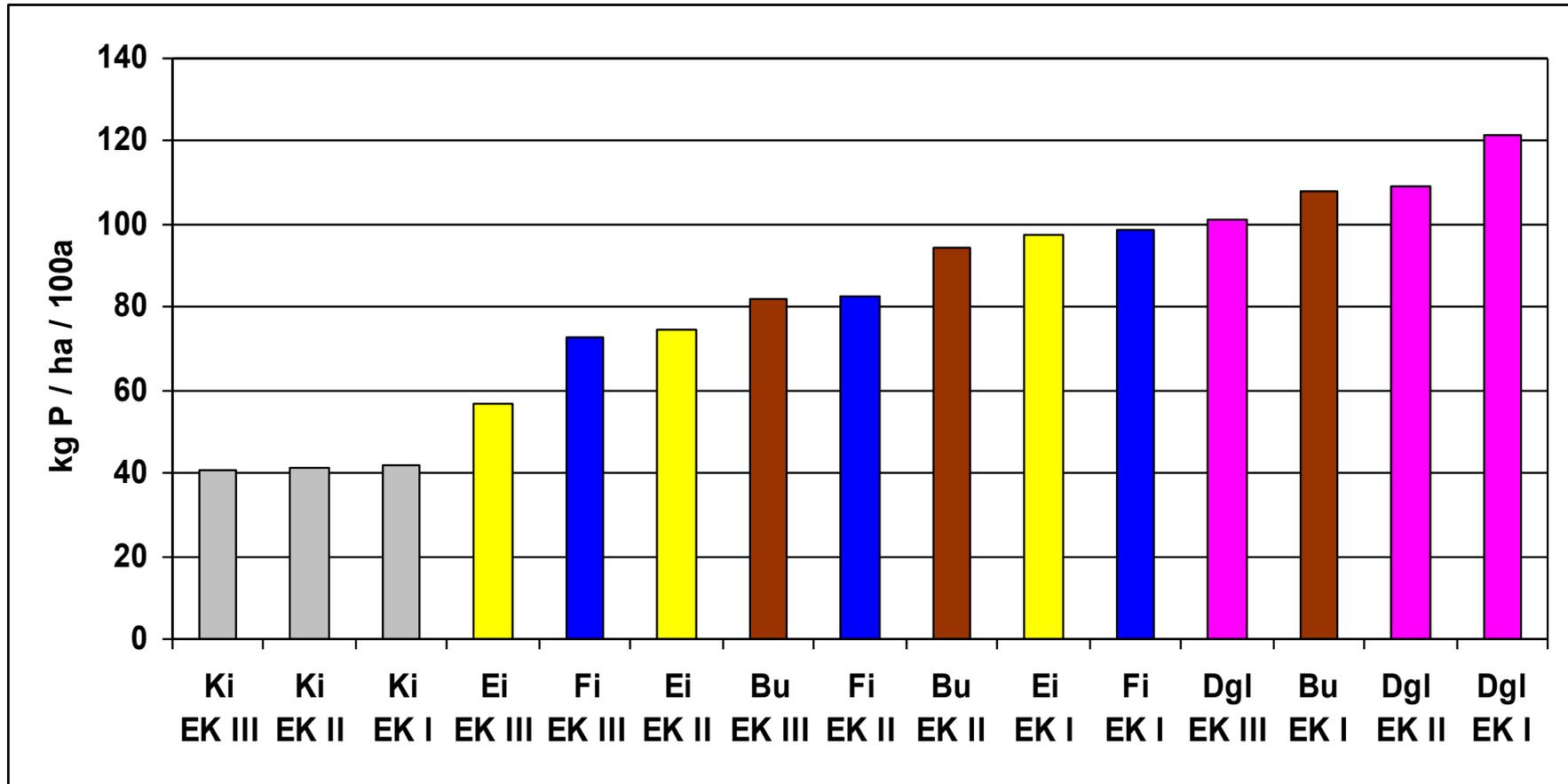
jeweils :
 1. Säule (hell): Sortiment
 2. Säule (mittel): Derbholz
 3. Säule (dunkel): Vollbaum



Calciumentzug bei Vollbaumnutzung

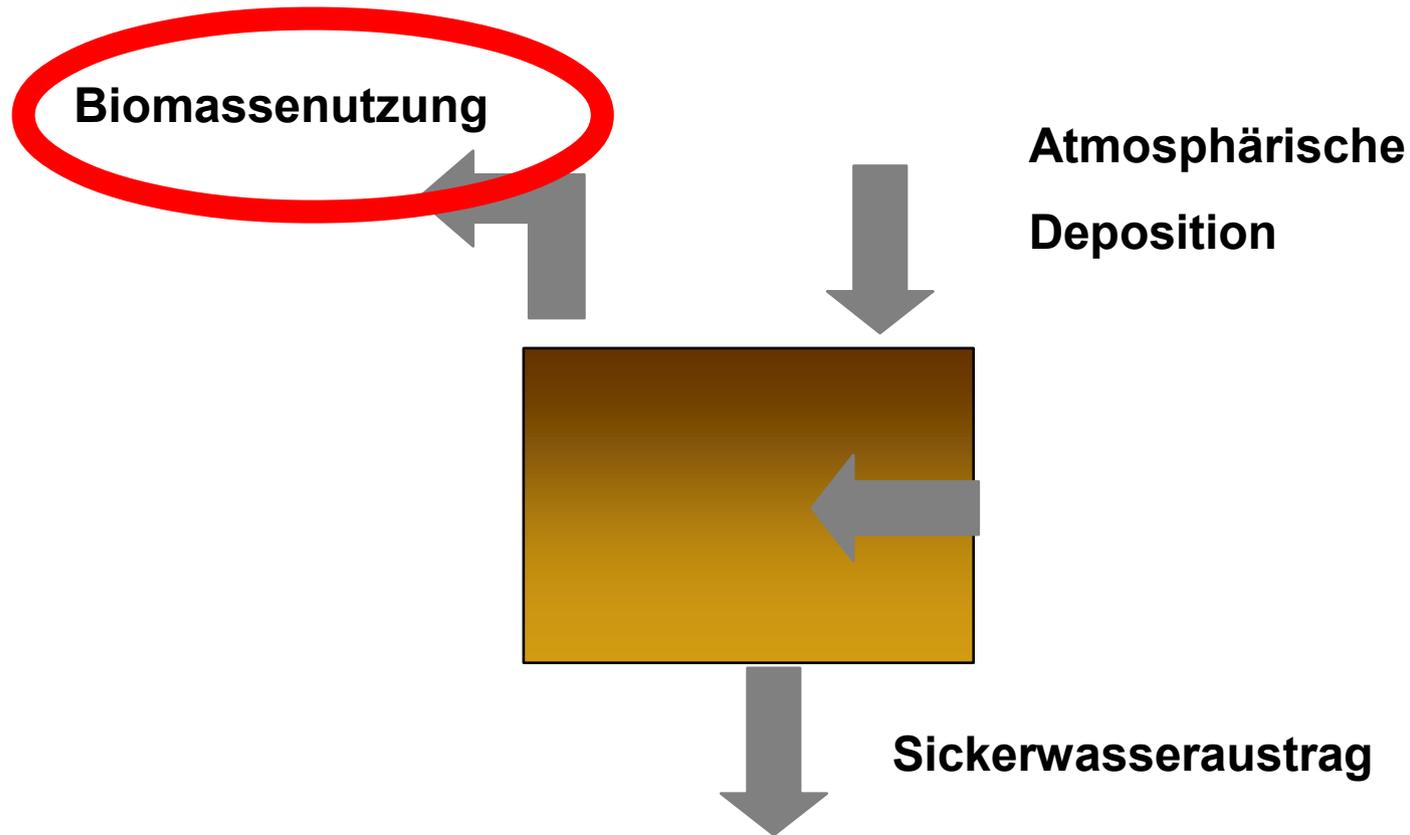


Phosphorentzug bei Vollbaumnutzung



Ergebnis:

5.) *Werkzeug für Bewertung bzw. Bilanzierung*



Ergebnis:

- 1.) neue Biomassefunktionen für Baumkompartimente der Hauptbaumarten (Nordwestdeutschland)
- 2.) Nährstoffkonzentrationswerte
- 3.) Modul zur Berechnung von Biomassen- und Nährstoffexporten
- 4.) Anwendungsbeispiele



Ausblick:

- 1.) Weichlaubholz (Birke, Erle, Eberesche)
- 2.) Best-Projekt: Buche, Eiche, Esche, Ahorn
- 3.) FVA-BW: Datenaustausch
- 4.) Nährstoffkonzentration auf armen und reichen Standorten





Juergen.Nagel@nw-fva.de

