

Holzvolumen und Biomasse von Einzelbäumen:

Berechnungsmethoden

E. Kaufmann, WSL, Birmensdorf

Schaftholzvolumen in Rinde

- Volumenfunktion für Schaftholz in Rinde: $v=f(\text{BHD},D7,H)$, (Kaufmann 2001)
Datengrundlage: sektionsweise vermessene Baumschäfte
- Tariffunktion für Schaftholz in Rinde:
 $v=f(\text{BHD},\{\text{Einzelbaum-},\text{Bestandes- und Standortmerkmale}\})$, (Kaufmann,2001)
Datengrundlage: Tarifprobeebäume

Rundholz-Sortimente

- Schaftformfunktionen (Kaufmann, 2001)
Datengrundlage: sektionsweise vermessene Baumschäfte
- Sortierungsprogramme. Einteilung des Schaftes in Rundholzsortimente anhand kritischer Stammdurchmesser und Stücklängen durch Abgreifen der Schaftform mit Schaftformfunktion (Kaufmann,2001)
Datengrundlage: gerechnete Schaftkurven

Biomasse / Kohlenstoff

Volumen von:

- Schaftholz in Rinde (Kaufmann, 2001)
- Astderbholz (Kaufmann, 2001)
- Astreisig (Kaufmann, 2001)

Umrechnung Volumen zu Gewicht

(Holzdichten nach Assmann, 1961)

Gewicht von:

- Belaubung (Perruchoud et al., 1999)
- Wurzeln (NH: Wirth et al., 2005, LH: Wutzler et al., 2008)
- Feinwurzeln (Perruchoud et al., 1999)
- Früchte (Rohmeder, 1972)

Umrechnung Gewicht zu Kohlenstoff

Konstanter Umrechnungsfaktor (IPCC, 2003)

Herleitung der LFI-Tariffunktionen

- Ziehung einer Unterstichprobe in den Inventuren:
Tarifprobebäume
- Voluminierung der Tarifprobebäume , an welchen BHD, D7 und H gemessen werden, mit Volumenfunktionen:
 $v=f(\text{BHD}, \text{D7}, \text{H})$
- Herleitung der Tariffunktionen
 $tv=f(\text{BHD}, \{\text{Ansprachegrößen}\})$ mit
Hilfe der Tarifprobebäume

Tariffunktionen LFI

- **Verteilungstyp: Exponentialfunktion**
- **1 Funktion pro Produktionsregion und Hauptbaumart**

$$v = e^{(b_0 + b_1 * \ln(BHD) + b_2 * \ln^4(BHD) + \sum_{i=3}^9 (b_i * EG_i))}$$

Methode Parameterschätzung: Nichtlineare Regression mit Hilfe 1. Ableitungen nach den Funktionsparametern b0-b9

Suchen von signifikanten Einflussgrößen :

- mit Hilfe von Varianzanalysen

$$v = e^{(b_0 + b_1 * \ln(BHD) + b_2 * \ln^4(BHD) + \sum_{i=3}^9 (b_i * EG_i))}$$

EG₃: GWL

EG₄: d_{dom}

EG₅: Zwiesel (0,1)

EG₆: H.ü.Meer

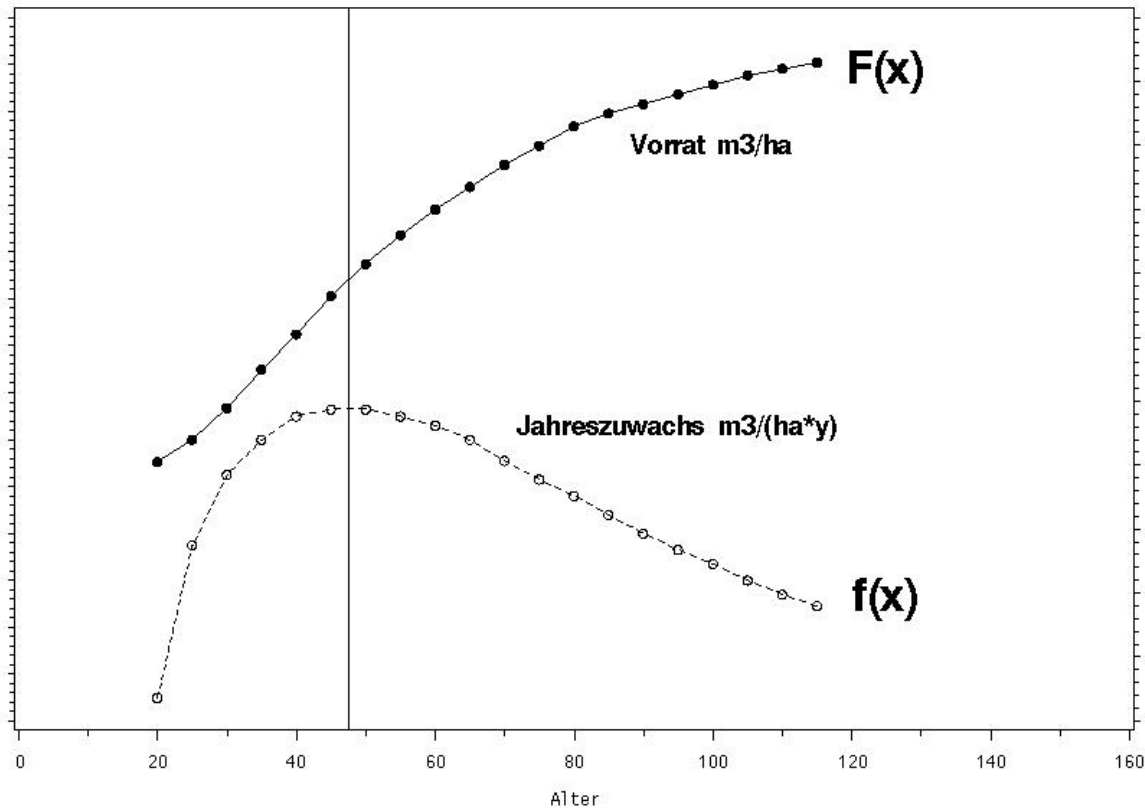
EG₇: Unterschichtbaum (0,1)

EG₈: Messung zum Zeitpunkt LFI2 (0,1)

EG₉: Messung zum Zeitpunkt LFI3 (0,1)

Wendepunkt der Vorratskurve (Beispiel Ertragstafel EAFV Fichte 22)

Wenn der Jahreszuwachs eines Bestandes den Kulminationspunkt erreicht, beginnt sich die Vorratskurve abzuflachen, d.h. sie hat einen Wendepunkt

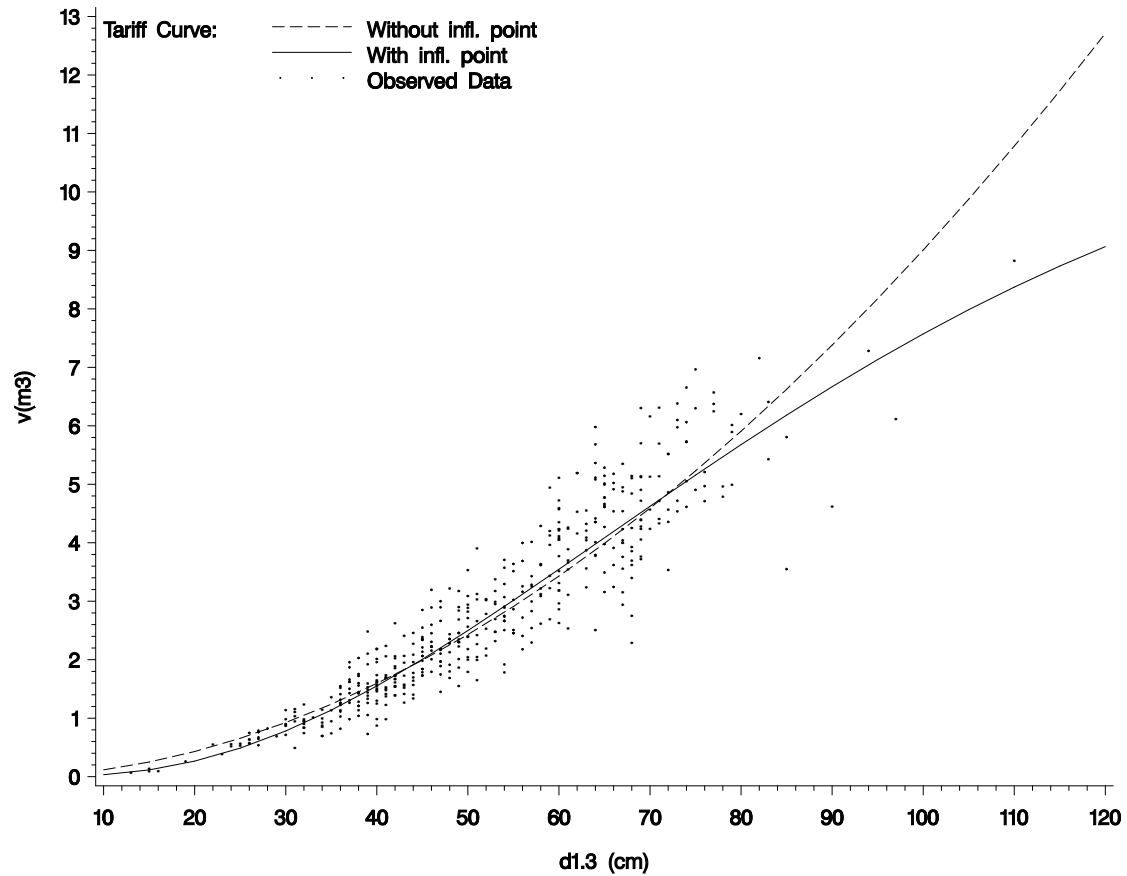


Wendepunkte der Tariffunktionen:

- Wenn das Volumenwachstum eines Baumes den Kulminationspunkt erreicht, beginnt sich die Tarifkurve abzuflachen, d.h. sie hat einen Wendepunkt
- Ein Wendepunkt entsteht, wenn die Tariffunktion eine 2. Ableitung hat:
wird ermöglicht durch den Term $\ln^4(\text{BHD})$
- Der Term mit der 2. Ableitung muss negativ sein: $b_2 < 0$

$$v = e^{(b_0 + b_1 * \ln(\text{BHD}) + b_2 * \ln^4(\text{BHD}) + \sum_{i=3}^9 (b_i * EG_i))}$$

Wendepunkt der Tarifkurve

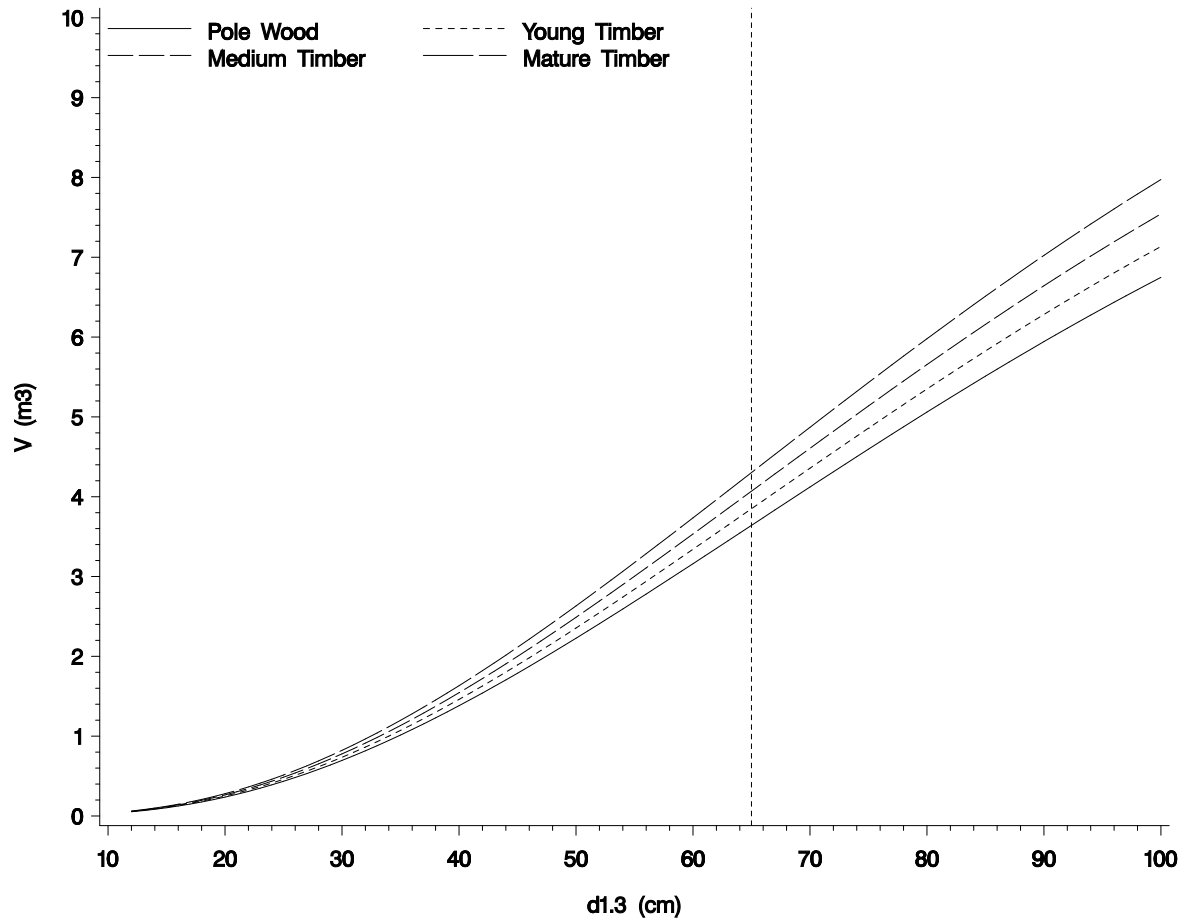


Verknüpfung der Einflussgrößen

$$v = e^{(b_0 + b_1 * \ln(BHD) + b_2 * \ln^4(BHD) + \sum_{i=3}^9 (b_i * EG_i))}$$

$$= e^{b_0} * e^{b_1 * \ln(BHD)} * e^{b_2 * \ln^4(BHD)} * \prod_{i=3}^9 e^{b_i * ZG_i}$$

Einfluss der Entwicklungsstufe (ddom)



Rundholz-Sortimente

Schaftformfunktion:

1. Schätzung obere Durchmesser auf 10%, 30%, 50%, 70% und 90% der Baumhöhe: $d_i=f(\text{BHD},D7,H)$
- 2 .Kubische Splines:
Knotenpunkte der Splines knickfrei, gleiche Krümmung beidseitig (1. und 2. Abl. beidseitig gleich) → glatt verlaufende Schaftkurve
3. Einteilung der Schaftachse nach kritischen Durchmessern und Stücklängen
4. Voluminierung:

$$\pi * \sum_{i=1}^q \int_{x=h_i-1}^{h_i} (f(x) - r(x))^2 * dx$$

q: Anzahl Stammabschnitte

h: Integrationsgrenzen

- Knotenpunkte der Splines
- Stammabschnitte der Rindenabzugsfunktion
- Kritische Durchmesser bei der Sortierung

Volumen Astderholz und Reisig

Zielgrösse p:astdh/vmrd

- logistische Regression → Logittransformation der Zielgrösse p
- $\text{logit}(p) = b_0 + b_1 * \text{BHD} + b_2 * \text{montan} + b_2 * \text{subalpin}$
- Rücktransformation: $p = e^{\text{logit}(p)} / (1 + e^{\text{logit}(p)})$
- nach Hauptbaumart und Produktionsregion

Gewicht Laub/Nadeln (n):

- $n = b_0 + b_1 * \text{BHD}^2 + b_2 * \text{BHD}^4$
- nach Hauptbaumart

Gewicht Grobwurzeln (w):

Nadelholz: $w = e^{(-5.37891 + 2.92111 * \log(\text{BHD}))}$

Laubholz: $w = 0.0282 * \text{BHD}^{2.39}$

Gewicht Feinwurzeln:

5% der Grobwurzeln , Lebensdauer 1.5-2.5 Jahre

Fruechte (f):

$f = \text{Normgewicht}(\text{Gruppe}) * \text{BHD}^2 / (b_0 * b_1)$

- Gruppe: 1 Fichte , Tanne, Lärche, ü. Nh.
2 Föhre
3 Laubholz