

Klimaschutz durch naturnahen Waldbau

Waldwildnis oder Wirtschaftswald?



Naturnaher Waldbaubetrieb Lensahn,
Schleswig Holstein,
Optimalstadium



Nützungsverzicht seit 150 Jahren,
Heilige Hallen, Mecklenburg,
Zerfallsphase

Holz als Rohstoff ab Wald ist zu 99 % CO₂-neutral

Fichten-Stammholz, gerückt an der Waldstraße, und Hackschnitzel haben eine CO₂-Neutralität von 99 %! Holz ist ein fast zu 100% klimaneutraler Brennstoff, nicht, weil es beim Verbrennen dieselbe Menge an CO₂ freisetzt, die es zum Wachstum benötigt hat, sondern weil es bei nachhaltiger Waldwirtschaft dieselbe Menge an CO₂ bindet, die zuvor beim Verbrennen freigesetzt wurde.

- Holz ist NICHT die neue Braunkohle – Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft ist CO₂-neutral !
- Es gibt KEINE Kohlenstoffschuld bei nachhaltiger Waldwirtschaft !





**Primärwald in der Mata Atlântica,
Brasilien**



**Wirtschaftswald im Rammert,
Rottenburg am Neckar**

Mitteleuropa: Wirtschaftswald ist der bessere Klimaschützer!



- Kiefern-Reinbestände in Brandenburg**
- Sandböden Norddeutsches Tiefland**
- DDR-Geschichte**



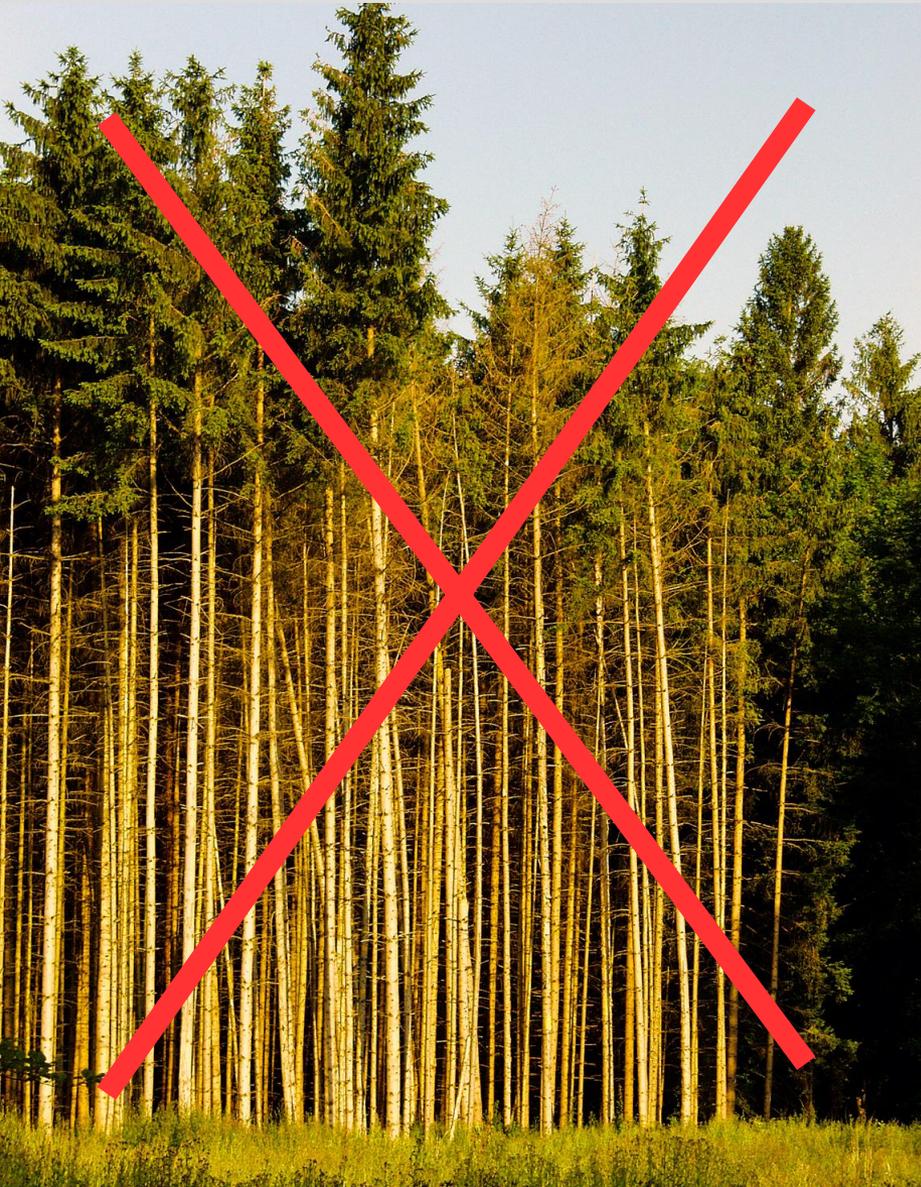
- Kiefern-Reinbestände in Brandenburg**
- Sandböden Norddeutsches Tiefland
 - DDR-Geschichte



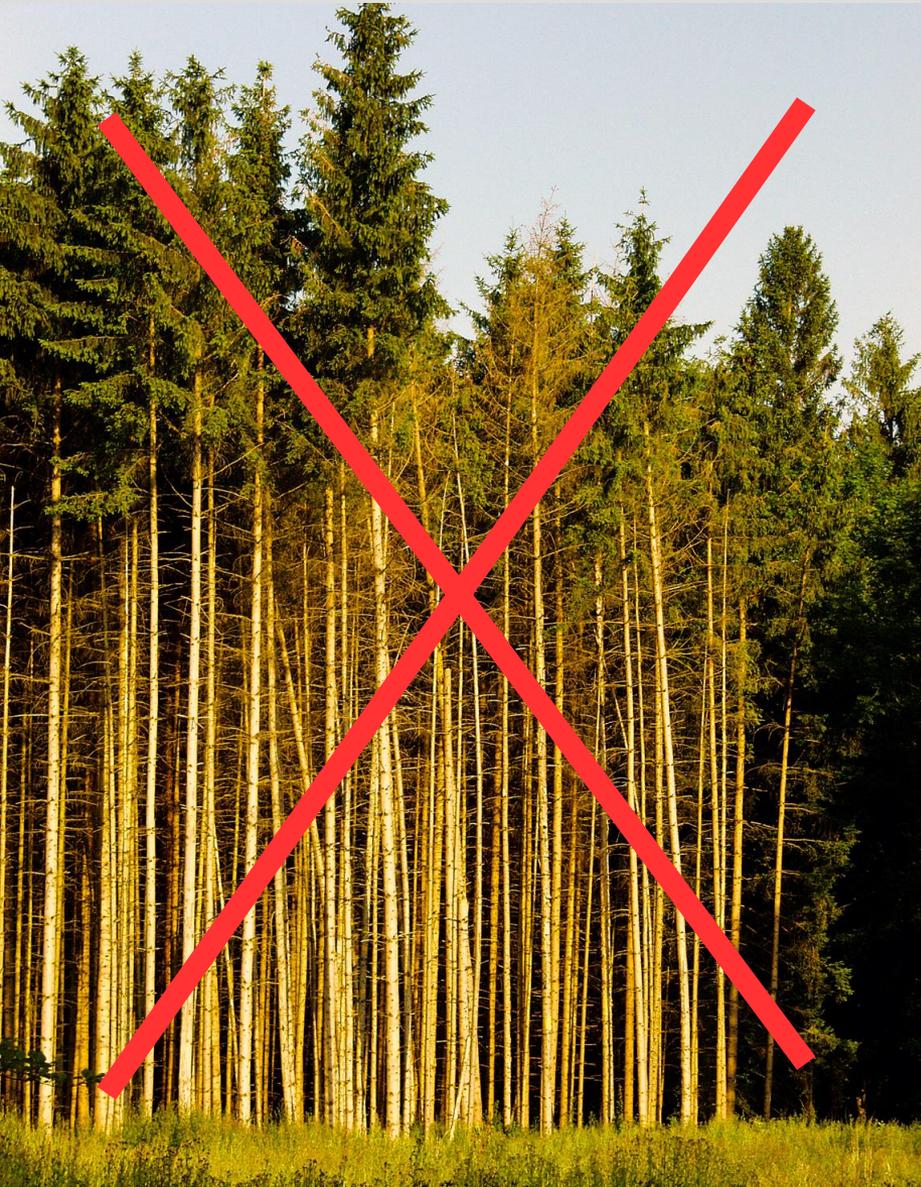
- Kiefern-Reinbestände in Brandenburg**
- Sandböden Norddeutsches Tiefland
 - DDR-Geschichte



- Kiefern-Kahlschlagswirtschaft in Sachsen-Anhalt
- Fichten-Stangenholz in Baden-Württemberg / Kleinprivatwald



- Kiefern-Kahlschlagswirtschaft in Sachsen-Anhalt
- Fichten-Stangenholz in Baden-Württemberg / Kleinprivatwald



- Kiefern-Kahlschlagswirtschaft in Sachsen-Anhalt
- Fichten-Stangenholz in Baden-Württemberg / Kleinprivatwald



**Naturnaher Weißjura-Hangbuchenwald
im Ermstal, Schwäbische Alb**

**Naturnaher Buchenbestand in
Lensahn mit Schwarzspecht,
Schleswig Holstein**



**Naturnaher Bergmischwald aus
Buche, Fichte und Bergahorn,
Chiemgauer Alpen**

**Buchen-Tannen-Fichten-Wald,
Südschwarzwald**



14:43 22/JUN/2016

Speicher = Zustandsgröße Senke/Quelle = Flussgrößen

C-Senke

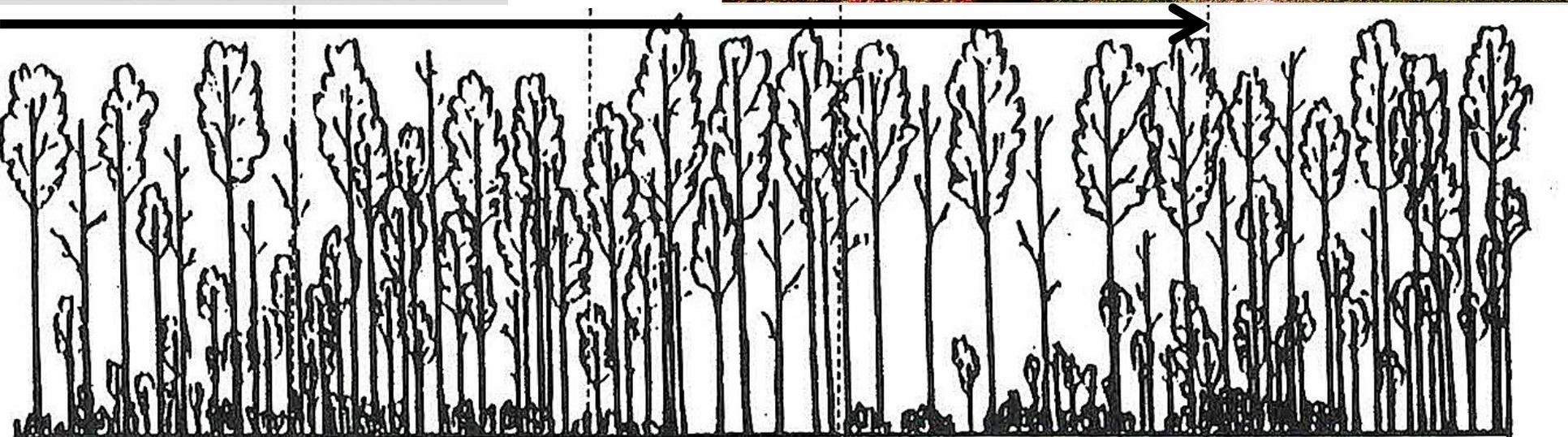
C-Quelle

Senke: Speicher wird größer

Quelle: Speicher wird kleiner



230 Jahre



Verjüngungsphase

Optimalphase

Zerfallsphase

KORPEL, S. (1995)

C-Senke

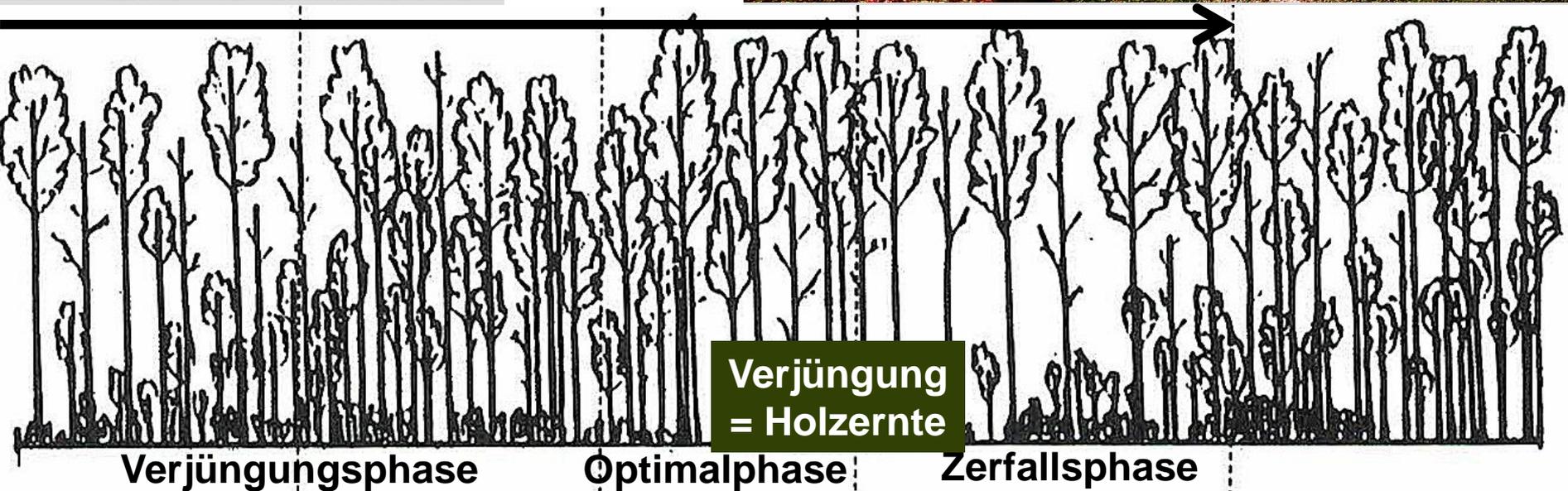
C-Quelle

Senke: Speicher wird größer

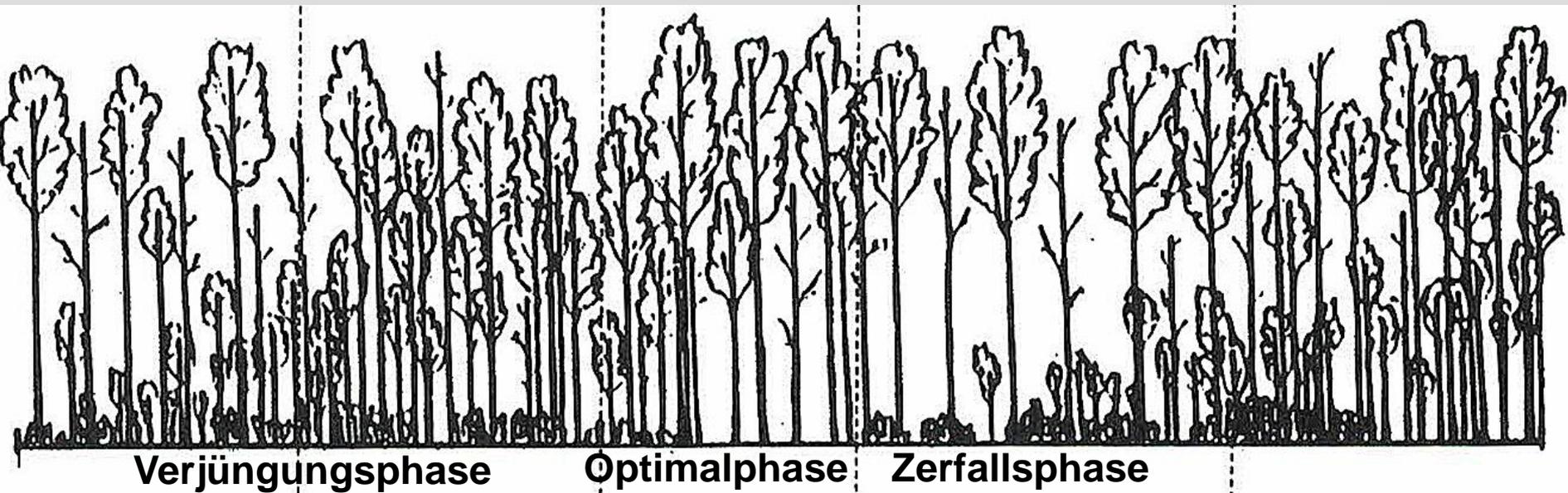
Quelle: Speicher wird kleiner



230 Jahre



Waldspeicher im Vergleich Naturschutzwald - Wirtschaftswald



Primärwald (Buchenwald in den Karpaten):

Holzvorrat auf konstantem Niveau

Holznutzung = Null

C-Senke = Null

Wirtschaftswald

Holzvorrat auf konstantem Niveau

Holznutzung > Null

C-Senke positiv!

Was passiert mit dem geernteten Holz?

10 % Verluste (Verrottung im Wald)

30 % Brennholz (energetische Verwertung)

60 % Verwertung

Aber: davon 50 % Verschnitt

→ energetische Verwertung

Also:

10 % Verluste

60 % zeitnahe energetische Verwertung

30 % stoffliche Verwertung, dann energetische Verwertung

Ziel: 90% energetische Verwertung!

Substitution fossiler Energie durch Holznutzung

Stoffliche Substitution

= Ersatz fossiler Energieträger durch
Holz bei der Produktherstellung



1,2 – 2,1 tC/tC*

Energetische Substitution

= Ersatz fossiler Energieträger durch
Energetische Verwertung von Holz



0,67 tC/tC*

Summe Substitution bei Kaskadierung
(energetische Nutzung nach stofflicher
Nutzung, 1,5 tC/tC + 0,67 tC/tC)

2,17 tC/tC*

* Einsparung an fossilem C im Verhältnis zum C der eingesetzten Biomasse,
abhängig vom jeweiligen Energiemix



**Albrecht-Dürer-Haus
in Nürnberg,
errichtet um 1420**

**Moderne Holzhausbauweise
in Vorarlberg**

Holzproduktspeicher in Deutschland: 340 Mio t C

Holzbauoffensiven sind Klimaschutz !

Bilanzierung der Klimaschutzwirkung eines Waldökosystems

1. Waldspeicher



0,25 tC/m³

2. Holzproduktspeicher



0,25 tC/m³

3. Stoffliche Substitution



1,2 – 2,1 tC/tC*

4. Energetische Substitution



0,67 tC/tC*

* Einsparung an fossilem C im Verhältnis zum C der Biomasse, abhängig vom jeweiligen Energiemix

Berechnung der Substitution durch Ernte von 1 m³ Holz

1 m³ waldfrisches Holz enthält 0,25 t C = 0,917 t CO₂

1 t C bildet beim Verbrennen 44/12 t CO₂ = 3,667 t CO₂

	Substitution [t CO₂-eq]
10 % Verrottung	$0,1 * 0,917 * 0,00 = 0,0$
60 % energetische Verwertung	$0,6 * 0,917 * 0,67 = 0,369$
30 % stoffliche Verwertung, dann energetische Verwertung	$0,3 * 0,917 * 2,17 = 0,597$
Summe Substitution je m³ waldfrisches Holz:	0,966

[Atomgewicht C = 12; Atomgewicht Sauerstoff = 16;
Molekulargewicht CO₂ = 44]

Jährliche Klimaschutzwirkung des Waldes in Deutschland

(Prognose bei 91 Mio m³ Zuwachs pro Jahr; aktuell 120 Mio m³)

Zunahme des Waldspeichers (ungenutztes Holz)

15,3 Mio m³ entsprechend 14.030.000 t CO₂-eq

Zunahme des Holzproduktspeichers

3.000.000 t CO₂-eq

Stoffliche Substitution bei 75,7 Mio m³

[75,7*0,3*0,917*1,5]

31.238.000 t CO₂-eq

Energetische Substitution bei 75,7 Mio m³

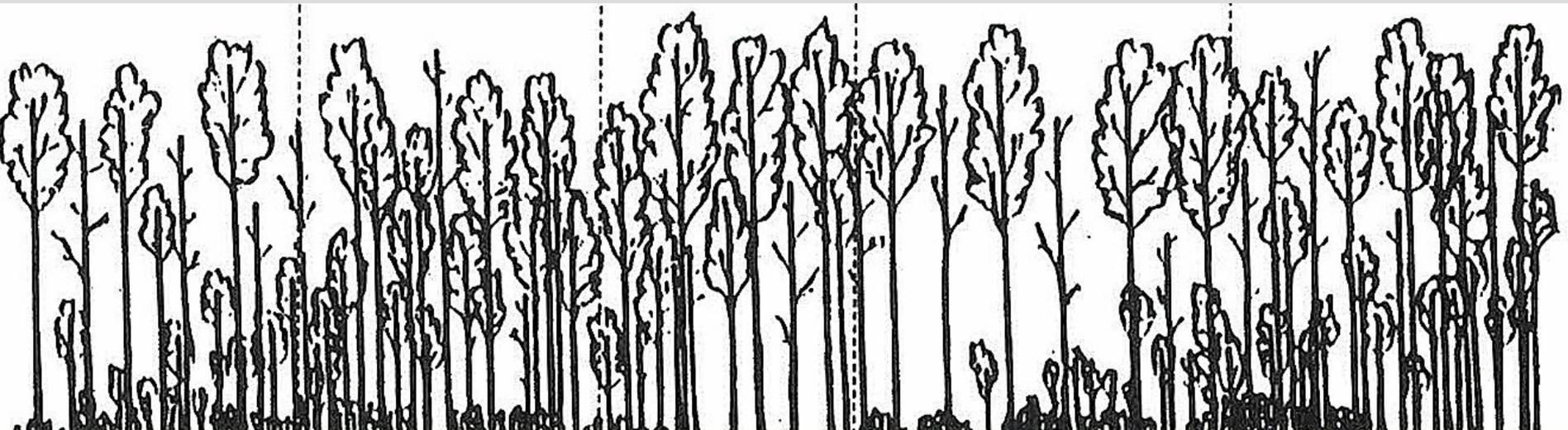
[75,7*0,9*0,917*0,67]

41.858.000 t CO₂-eq

Summe:

90.126.000 T CO₂-eq

Senken im Vergleich Naturschutzwald - Wirtschaftswald



Naturschutzwald:

Holzvorrat auf konstantem Niveau

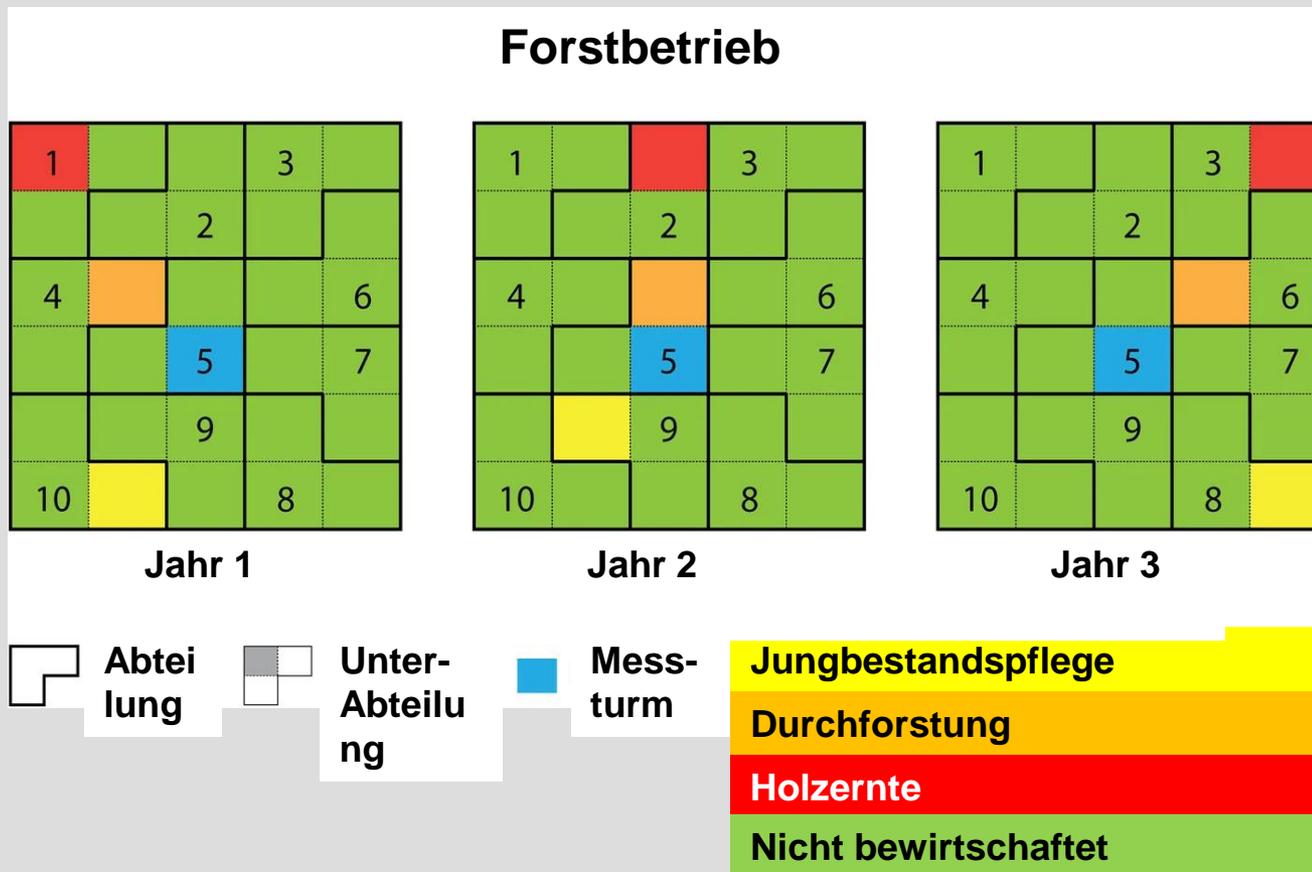
C-Senke => Null (10.000.000 t CO₂-eq, steigendes Risiko!)

Wirtschaftswald

Holzvorrat auf konstantem Niveau

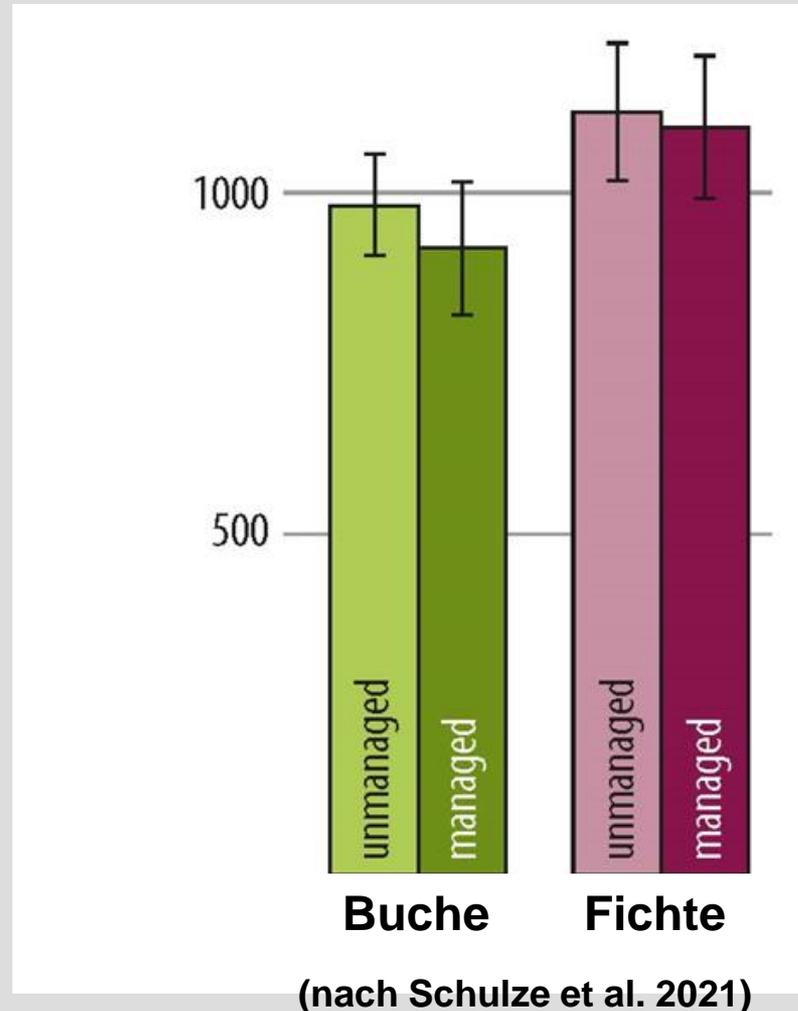
C-Senke jährlich 90.126.000 t CO₂-eq

Holznutzung bei nachhaltiger Waldwirtschaft ist CO₂-neutral !



Jede Unterabteilung wird einmal in zehn Jahren bewirtschaftet !
(Schulze et al. 2022)

Maximale Holzvorräte bewirtschafteter und unbewirtschafteter Buchen- und Fichtenwälder (Vfm/ha)



Es gibt

KEINE

Kohlenstoff-

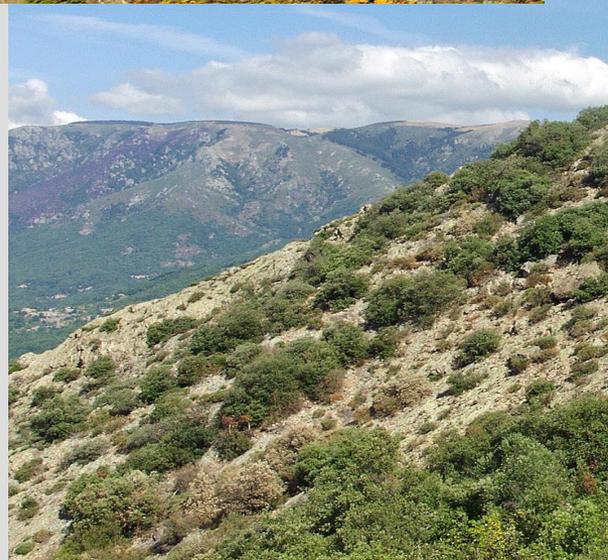
schuld !



**Trockenwald im
Rheinischen
Schiefergebirge**



**Trockenwald
in Südfrankreich**



Sind Naturschutzwälder stabiler im Klimawandel als Wirtschaftswälder?

Hainich und Heilige Hallen: Naturschutzwald seit 1870/1900



HESE, S. (Uni Jena 2019)

Fritzljar, D. (2019)

Artenschutz und Biodiversität

Der Wald in Mitteleuropa ist Kulturlandschaft!

- Keine Wald-Pflanzenart ist in den letzten Jahrzehnten ausgestorben
- Kein Insektenschwund im Wald
- Waldvögel haben zugenommen
- Geschützte Großpilze bleiben stabil
- Wirtschaftswald hat meist höhere Artenvielfalt als Waldwildnis
- Viele kleine Schutzgebiete haben höhere Biodiversität als großflächige Waldwildnis
- Großschutzgebiete dienen nicht dem Artenschutz

Literaturhinweise Bioenergie und Substitution

Churkina G et al. 2020 Buildings as a global carbon sink. *Nature Sustainability* 3: 269–276.

Irslinger R 2022a Waldlandschaften in der Klimakrise : Risikopatient und Problemlöser zugleich. *Artenschutzreport* 46:26-52.

Irslinger R 2022b Waldlandschaften für Klimaschutz : Fossile Emissionen vermeiden, anstatt sie in Wäldern zu speichern. In: Bemann, A.; Irslinger, R.; Anders, K. (Hrsg.): *Vom Glück der Ressource : Wald und Forstwirtschaft im 21. Jahrhundert*. München, oekom Verlag:175-191.

Irslinger R 2021 Fossile Emissionen vermeiden, anstatt sie in Wäldern zu speichern : Erwiderung auf LUICK und GROSSMANN in *AFZ-DerWald* 19/2021, „Urwälder und alte Wälder im Kontext des Klimaschutzes“. In *AFZ-DerWald*, 21:39-42.

Irslinger R 2021 Waldwildnis ist der falsche Weg. In: *topagrar* 50 (10):48-50.

Kuittinen M, Zernicke C, Slabik S, Hafner A 2021: How can carbon be stored in the built environment? A review of potential options, *Architectural Science Review*.

Schulze ED , Bouriaud O , Irslinger R , Valentini R 2022: The role of wood-harvest from sustainably managed forests in the carbon cycle. In: *Annals of Forest Science* 79(17):13 pp.

Schulze ED, Rock J, Kroiher F, Egenolf V, Wellbrock N, Irslinger R, Bolte A,

Spellmann H 2021 Klimaschutz mit Wald : Speicherung von Kohlenstoff im Ökosystem und Substitution fossiler Brennstoffe. *Biol Unserer Zeit* 51(1):46-54.

Schulze ED, Sierra C, Egenolf V, Woerdehoff R, Irslinger R, Baldamus C, Stupak I,

Spellmann H 2020 The climate change mitigation effect of bioenergy from sustainably managed forests in Central Europe. *Global Change Biology-Bioenergy* 12(3):1-12.

Literaturhinweise Waldökologie und Naturschutz

Aggestam F, Konczal A, Sotirov M, Wallin I, Paillet Y, Spinelli R, Lindner M, Derks J, Hanewinkel M, Winkel G 2020 Can nature conservation and wood production be reconciled in managed forests? A review of driving factors for integrated forest management in Europe. *Journal of Environmental Management* 268.

Cowie AL, Berndes G, Bentsen NS, Brandão M, Cherubini F, Egnell G, George B, Gustavsson L, Hanewinkel M, Harris ZM, Johnsson F, Junginger M, Kline KL, Koponen K, Koppejan J, Kraxner F, Lamers P, Majer S, Marland E, Nabuurs GJ, Pelkmans L, Sathre R, Schaub M, Tattersall Smith Jr C, Soimakallio S, Van Der Hilst F, Woods J, Ximenes FA (2021) Applying a science-based systems perspective to dispel misconceptions about climate effects of forest bioenergy. *GCB Bioenergy* 13:1210-1231. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12844>

Fahrig L 2020 Why do several small patches hold more species than few large patches? *Global Ecol Biogeogr.* 2020;00:1–14.

Gundersen P, Thybring EE, Nord-Larsen T, Vesterdal L, Nadelhoffer KJ, Johannsen VK 2021 Old-growth forest carbon sinks overestimated. *Nature* vol 591, pp E21-E23.

Nabuurs GJ, Delacote P, Ellison D, Hanewinkel M, Hetemäki L, Lindner M 2017 By 2050 the Mitigation Effects of EU Forests Could Nearly Double through Climate Smart Forestry. *Forests*, 8, pp 484-498.

Sabatini FM, De Andrade RB, Paillet Y, Ódor P, Bouget C, Campagnaro T, Gosselin F, Janssen P, Mattioli W, Nascimbene J, Sitzia T, Kuemmerle T, Burrascano S 2019 Trade-offs between carbon stocks and biodiversity in European temperate forests. *Global Change Biology* 25, pp 536-548.

Schall P, Heinrichs S, Ammer C, Ayasse M, Boch S, Buscot F, Fischer M, Goldmann K, Overmann J, Schulze ED, Sikorski J, Weisser, WW, Wubet T, Gossner, MM 2020 Can multi-taxa diversity in European beech forest landscapes be increased by combining different management systems? *J Appl Ecol.* 2020; 57 : 1363-1375.

Schulze ED, Ammer, C. 2015: Konflikte um eine nachhaltige Entwicklung der Biodiversität: Spannungsfeld Naturschutz und Forstwirtschaft. *Biol Unserer Zeit* 51(5): 304-314.

Seibold S, Gossner MM, Simons NK, Blüthgen N, Müller J, Ambarli D, Ammer C, Bauhus J, Fischer M, Habel JC, Linsenmair KE, Nauss T, Penone C, Prati D, Schall P, Schulze ED, Vogt J, Wöllauer S, Weisser WW 2019 Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574, pp 671-688.



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit !**

Prof. a.D. Roland Irslinger, Hauffstr. 11/1, 72074 Tübingen

irslinger@gmx.de

Der Waldspeicher (Derbholz: > 7 cm Durchmesser)

1 m³ Holz (waldfrisch) = 250 Kg Kohlenstoff (C)

**1 Kg Kohlenstoff entspricht 3,667 Kg Kohlendioxid (CO₂)
(Verhältnis der Atomgewichte CO₂ : C = 44 : 12 = 3,667)**

1 m³ Holz (waldfrisch) entspricht 917 Kg CO₂

**Holzvorrat in Deutschland 358 m³ pro Hektar, dies
entspricht 90 t C bzw. 330 t CO₂ pro Hektar**

**Waldfläche in Deutschland 10,8 Millionen Hektar, dies
entspricht 972 Mio t C bzw. 3,9 Milliarden t CO₂**

**Gesamter Waldspeicher (einschl. Nicht-Derbholz, Wurzeln,
Humus, Totholz) 2,6 Milliarden t C bzw. 9,4 Milliarden t
CO₂**