



Abb.1

Analyse des Artikels:

Dynamic material flow analysis of wood in Germany from 1991 to 2020

Studienfach: Aktuelle wissenschaftliche Diskurse und Ergebnisse
Dozent: Prof. Dr. Daniel Johnson



Hochschule
für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde

Präsentation:
Jonas Schmidt
(Matrikel-Nr. 24215672)

Gliederung

1. Einführung
2. Methode
3. Ergebnisse und Erkenntnisse
4. Diskussion und Persönliche Analyse
5. Persönliches Fazit
6. Gruppen-Diskussion



1. Einführung

Dynamische Materialflussanalyse von Holz in Deutschland von 1991 bis 2020

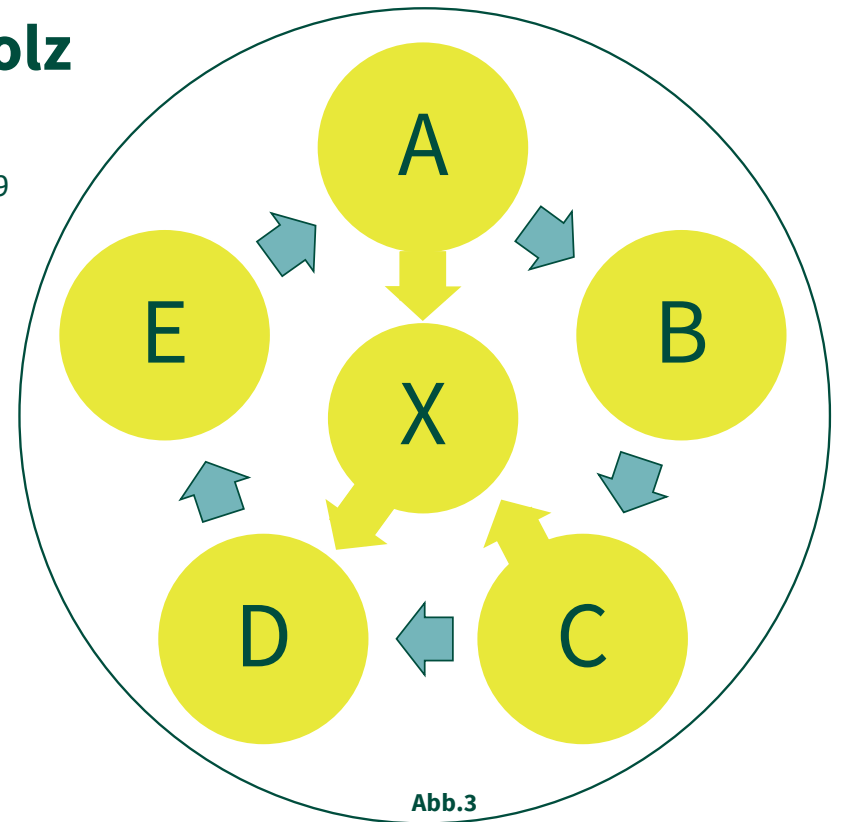
Veröffentlicht im Elsevier B.V. - Resources, Conservation & Recycling 201 (2024) 107339

Verfasser des Artikels:

Ruisheng **Wang** und Peer **Haller**

Institut für Stahl- und Holzbau, Technische Universität Dresden

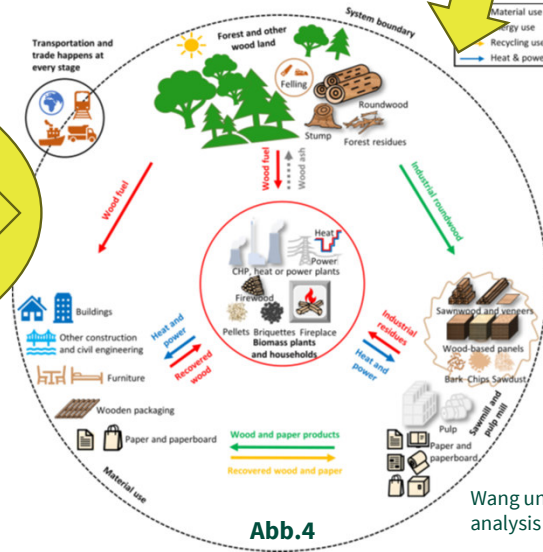
Definition: Materialflussanalyse (MFA)
bzw. **dynamische MFA**



1.1 Gründe für die Studie



Abdeckung der gesamten dynamischen Holzversorgungskette ist rar in anderen Studien



Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 1, S.3)

2. Methode – dynamische Holzflussmodellierung

1. Rohmaterialversorgung
2. Produktion von Holzprodukten
3. Produktion von Papierprodukten
4. Verbraucher-Nutzung von Holzprodukten
5. Energieverbrauch
6. Abfall und Recycling
7. Transport und internationaler Handel (Importe und Exporte)

Kaskadennutzung

**Umweltwirkungen
(CO2-Emissionen,
Energieverbrauch)**

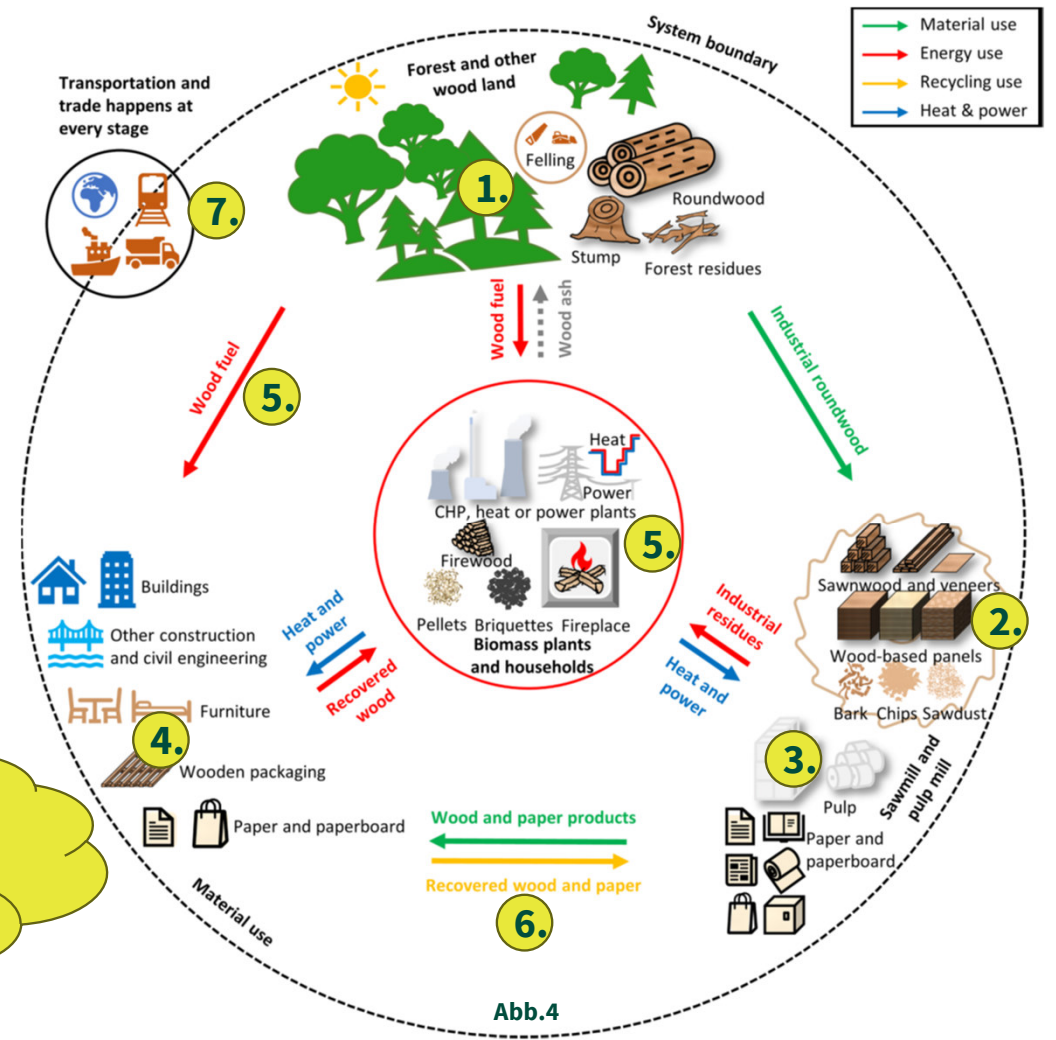


Abb.4

2.1 Umrechnungsfaktoren



Mit einheitlichen Einheiten:

Appendix A. Conversion Factors

Tab. A.1

Conversion factors of sawnwood, wood-based panels, pulp and paper.

	Original unit	Yield	RWE	SWE	ODMT
Sawnwood/soft	m ³ p	0.59	1.69	1.00	0.389
Sawnwood/hard	m ³ p	0.60	1.67	1.00	0.563
Veneer sheets	m ³ p	0.55	1.82	1.00	0.561
Plywood	m ³ p	0.55	1.82	1.00	0.467
Particle board	m ³ p	0.96	1.35	1.30	0.556
OSB	m ³ p	0.90	1.44	1.30	0.516
Hardboard	m ³ p	0.88	2.72	2.40	0.968
MDF/HDF	m ³ p	0.90	1.88	1.70	0.685
Other fiberboards	m ³ p	0.95	0.63	0.60	0.238
	Original unit	Yield	RWE	SWE	ODMT
Mechanical pulp	t (10% MC _w)	0.93	2.48	2.31	0.900
Kraft pulp	t (10% MC _w)	0.48	4.82	2.31	0.900
Sulfite pulp	t (10% MC _w)	0.48	4.11	1.98	0.900
Dissolving pulp	t (10% MC _w)	0.35	6.33	2.21	0.900
Non-wood pulp	t (10% MC _w)	0.40	5.54	2.21	0.900
Recovered pulp	t (10% MC _w)	0.83	3.03	1.52	0.600
Papermaking	t (7.9% MC _w)	0.95	2.99	1.50	0.592
Recovered paper	t (10% MC _w)	-	2.92	1.46	0.578

Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Anhang A, Tabelle A.1, S.12)

Abb.5

2.2 Verwendete Quellen

eurostat 

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/forestry/database>



**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**

<https://www.fao.org/about/about-fao/en/>



**Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft**

https://www.bmel.de/DE/Home/home_node.html



THÜNEN

<https://www.thuenen.de/de/>

Abb.6

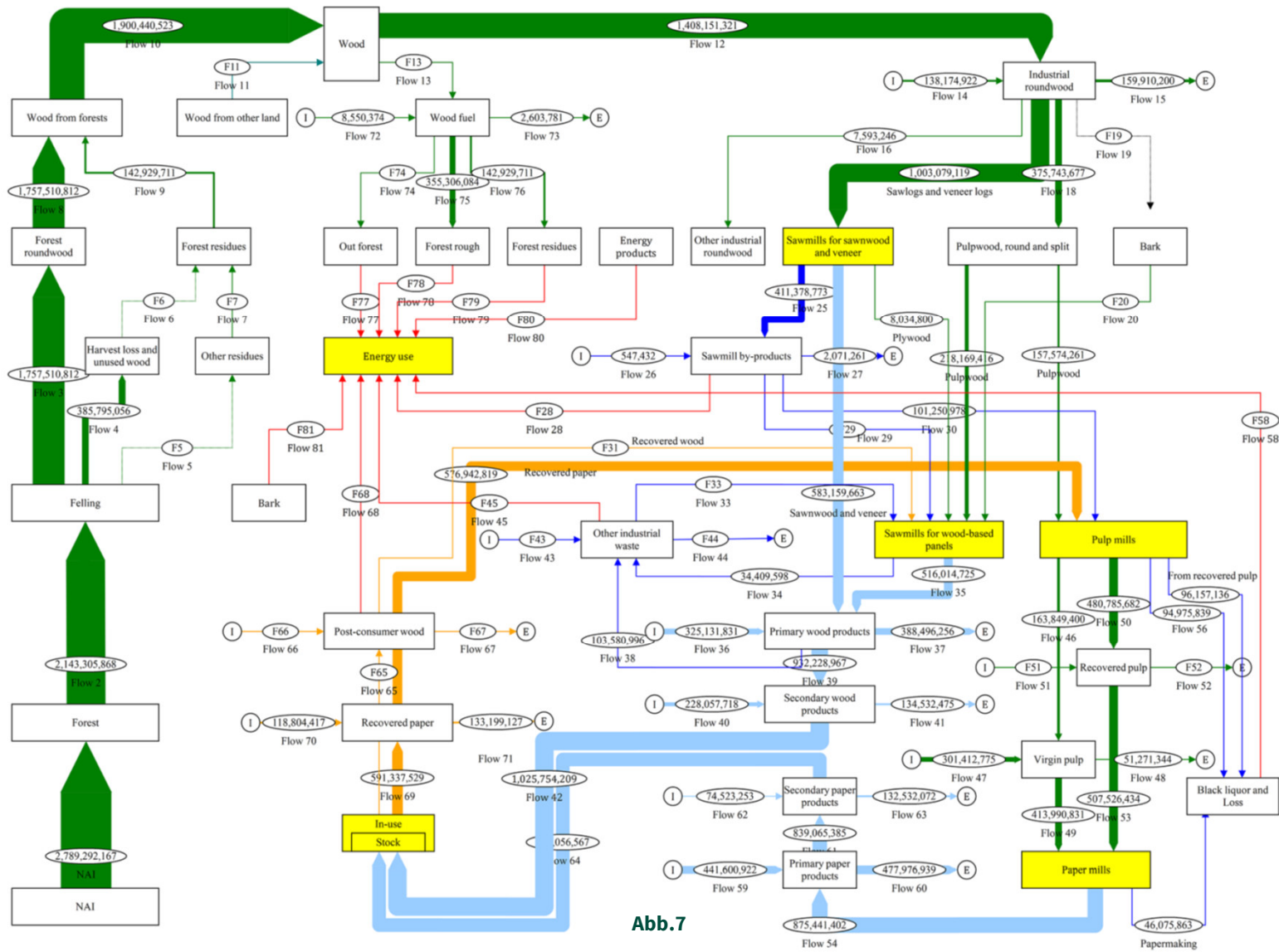


Abb.7

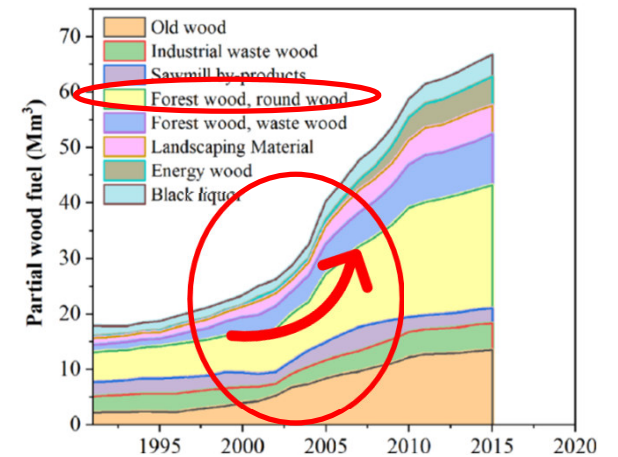
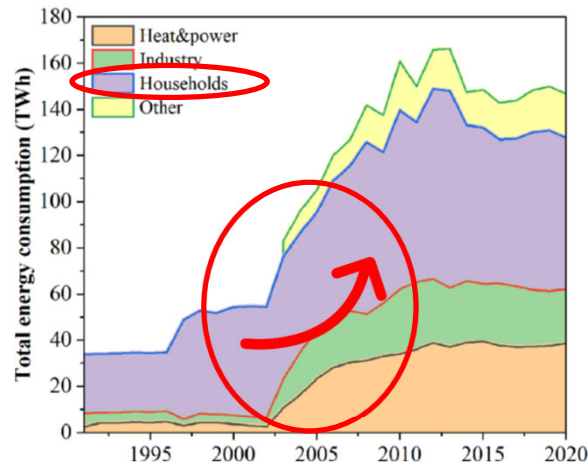
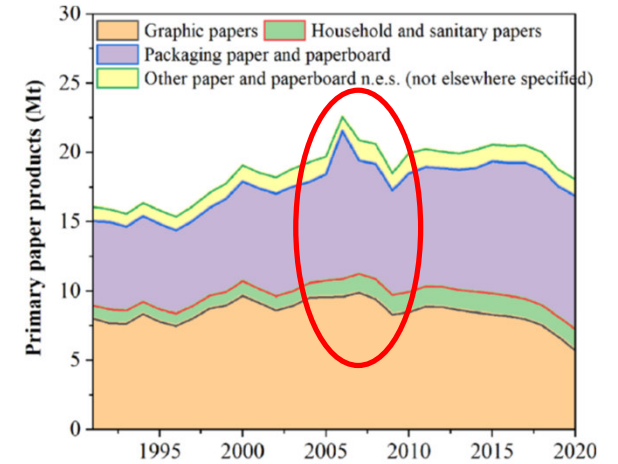
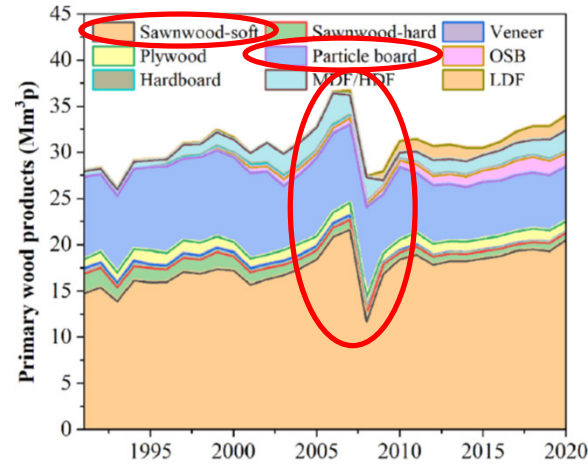
3.1 – Verbrauchsentwicklung; Einfluss von Schadereignissen



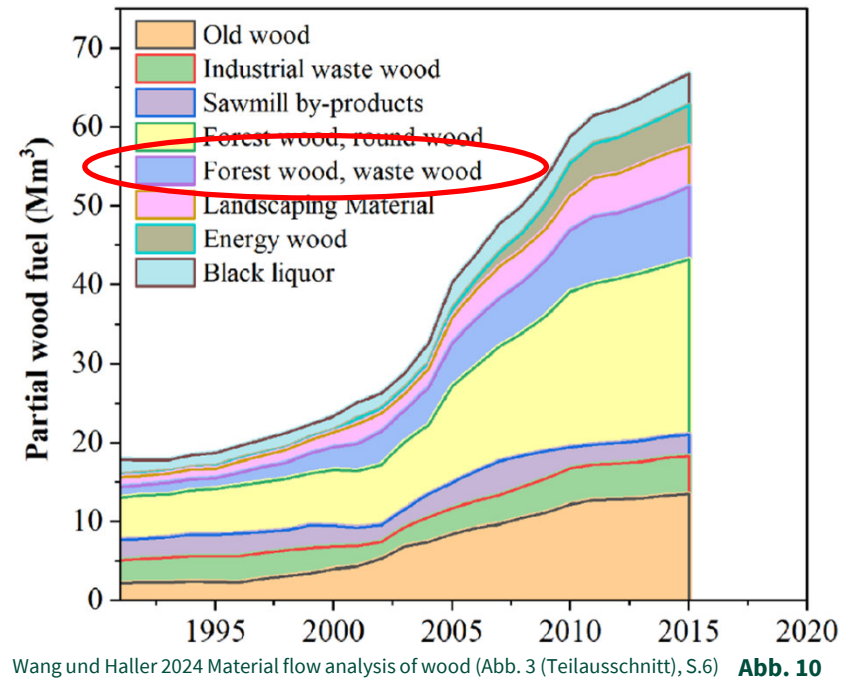
Sturm Kyrill



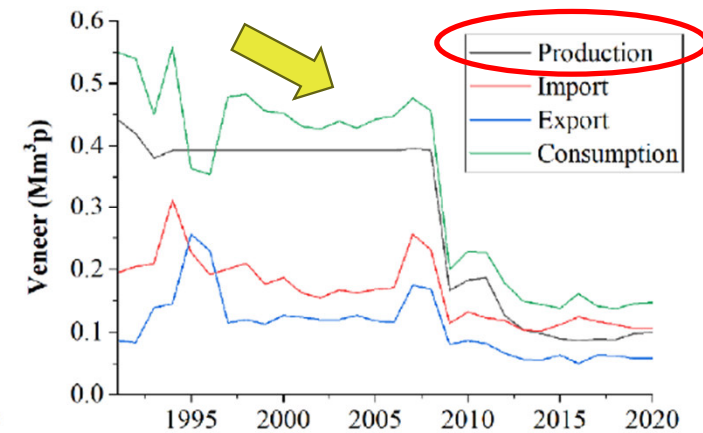
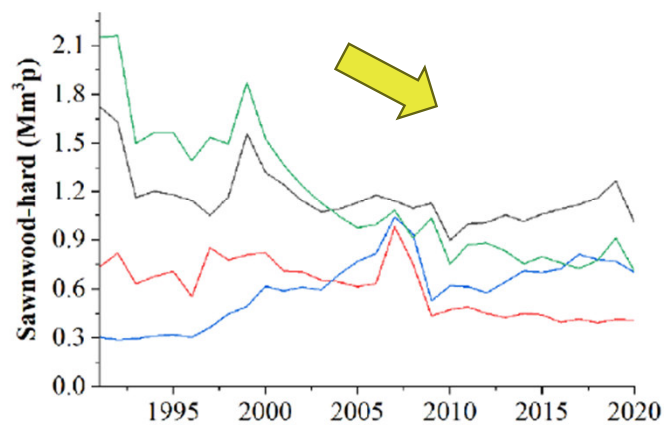
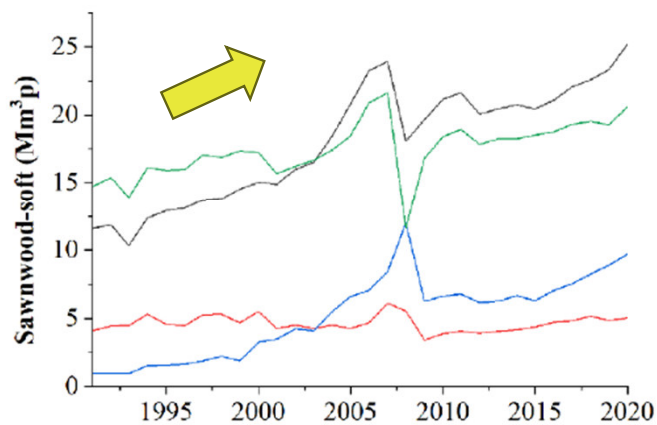
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)



3.3 – Steigende Verwendung von Waldresten



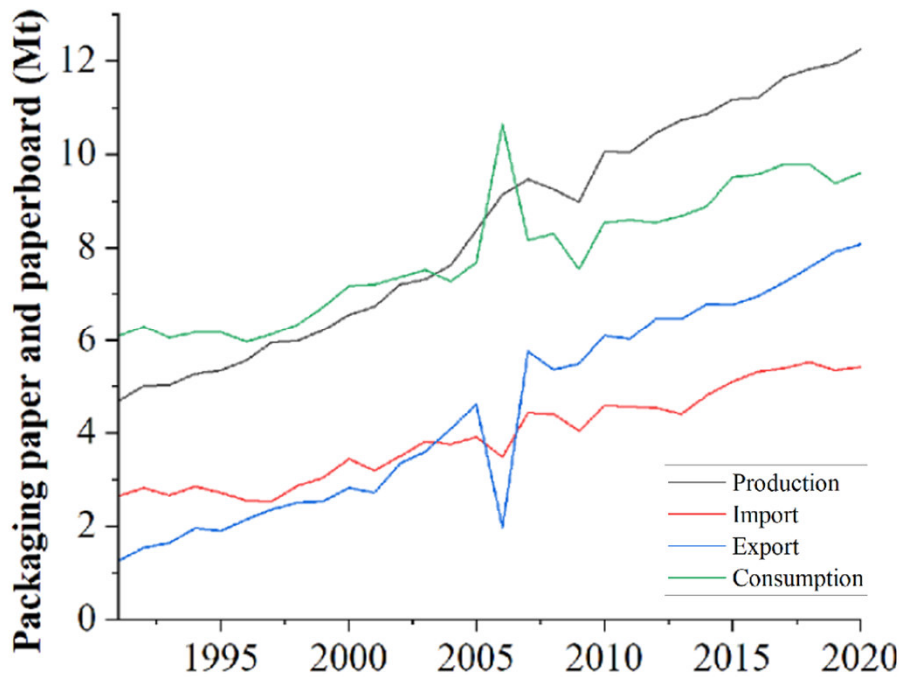
3.4 – Steigender Verbrauch von Nadel(Weich)holz-Sägeprodukten



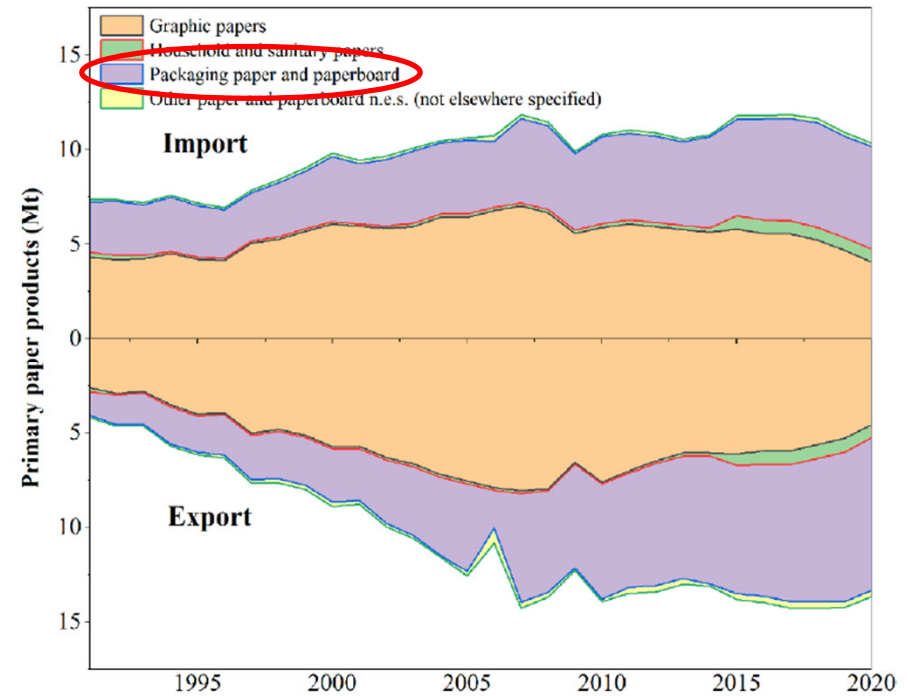
Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Anhang B1 (Teilausschnitt), S.13) **Abb.11**



3.5 – Steigender Papierverbrauch im Bereich Verpackungen

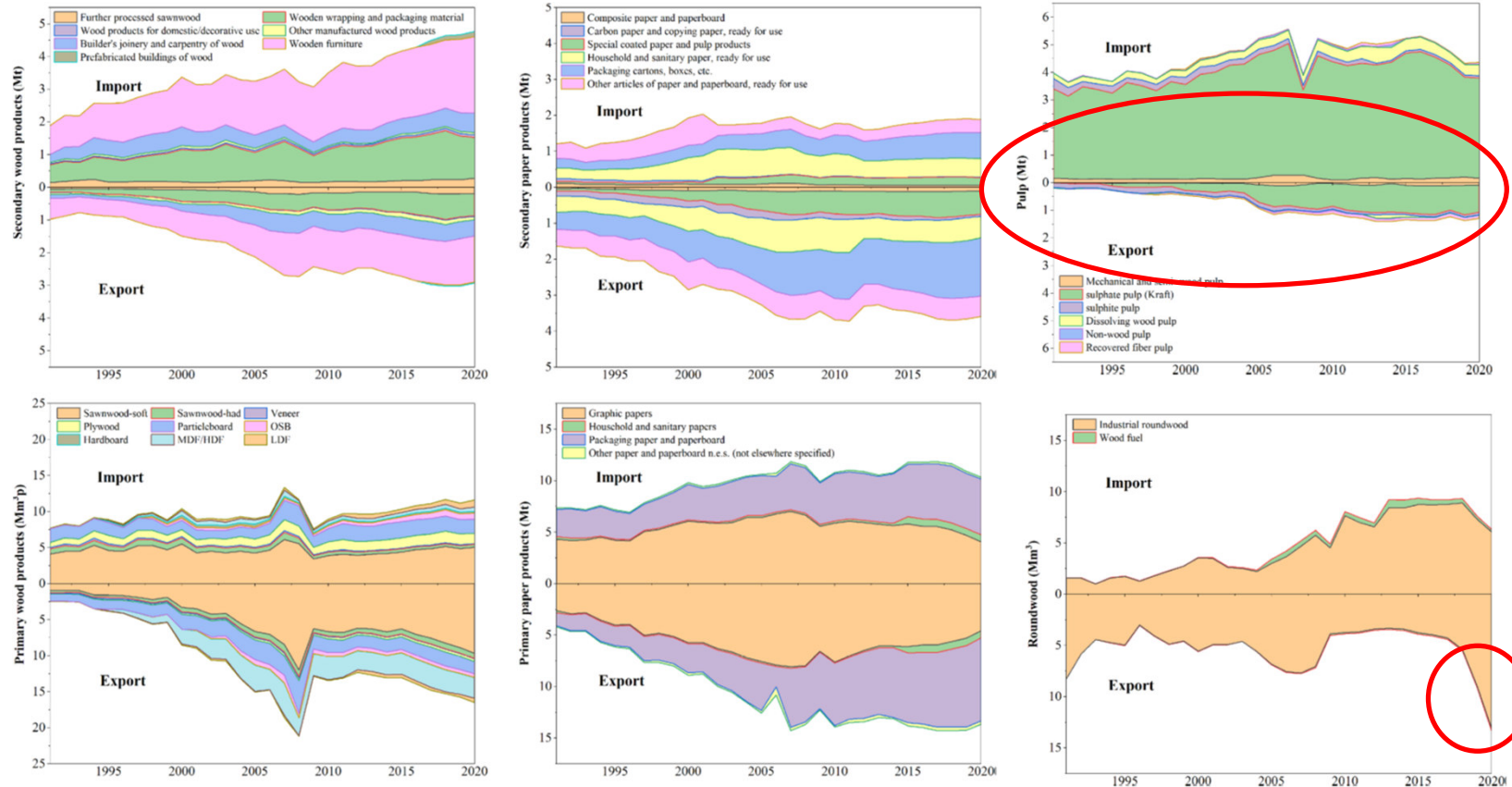
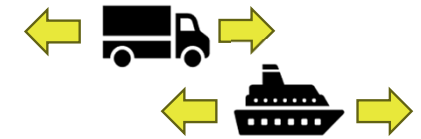


Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Anhang B3 (Teilausschnitt), S.14) **Abb.12**

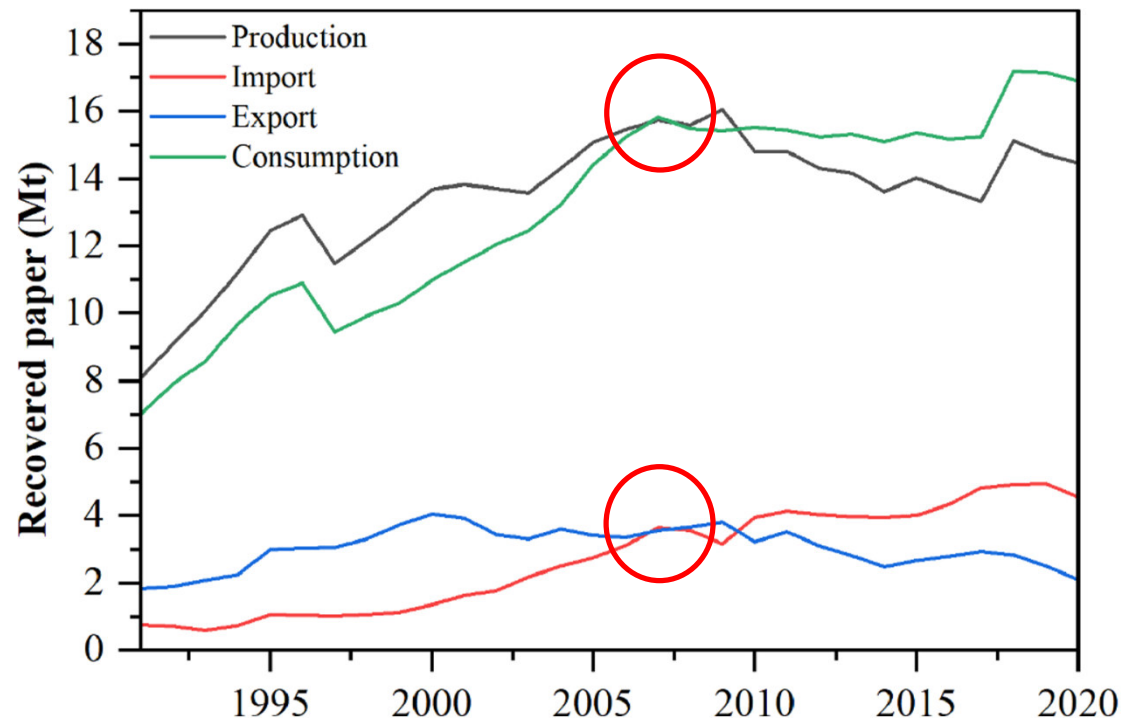


Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 5 (Teilausschnitt), S.7) **Abb.13**

3.6 – Insgesamt steigende Import- und Exportmengen



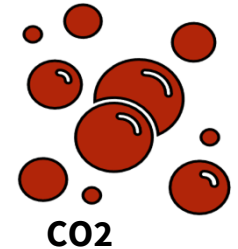
3.6 – Steigende Altpapierrecyclingrate



Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 6 (Teilausschnitt), S.8)

Abb.15

3.7 – Waldreserven/Holz-Vorräte & Kohlenstoffsенке



- **2007 erstmals** negativer Wert beim Waldwachstum, mit Wiederumkehrung im Anschluss
- Weitere Analyse zu zirkulierenden Holzfluss im Jahr **2020** zeigte, dass das Volumen der Holzernte den Netto-Jahreszuwachs (NAI) **wieder** überschritt
- Nach den aktuellen statistischen Regeln werden Bäume, die gefällt werden, als Kohlenstoffemissionen betrachtet.
Als Kohlenstoffspeicher gelten nur Wald-Kohlenstoffsенken und Holzprodukte
 - Der gesamte **Holz-Abfall** wird nicht als Kohlenstoffsенке berücksichtigt
- Besonders hervorzuheben sind die Nettokohlenstoffsенке-Wald, die Kohlenstoffspeicher in Holzprodukten und der Substitutionseffekt von Energie (Ersetzung fossiler Energien durch Holz), die 160, 332 und 343 Millionen Tonnen Kohlenstoff erreichten.



4. Diskussion und Persönliche Analyse des Artikels

Holz als saubere und erneuerbare Energiequelle ?

Selbst nach Definition des BMUV ist Holzverbrennung nicht CO₂-neutral!

<https://www.bmuv.de/heizen-mit-holz/umwelt/klimaauswirkungen-von-heizen-mit-holz>



Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Textausschnitte, S.8,9 & 11)

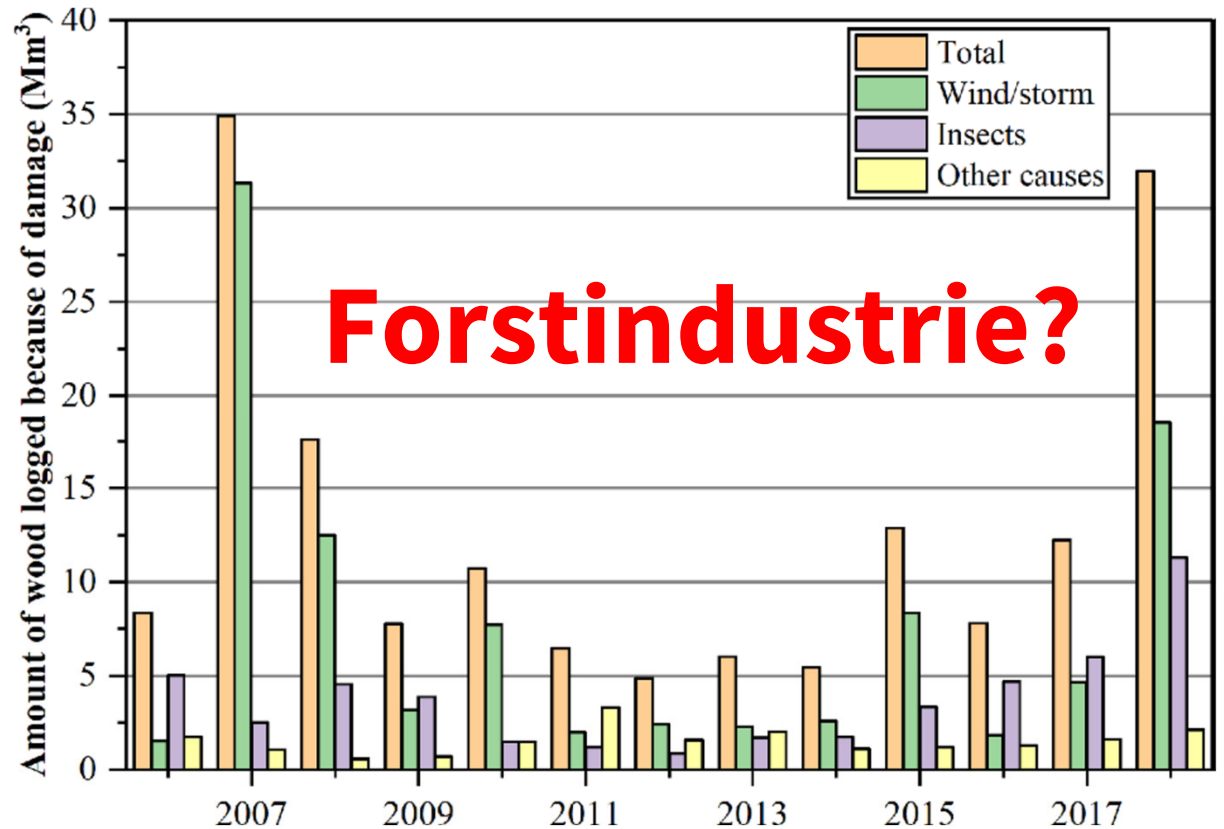
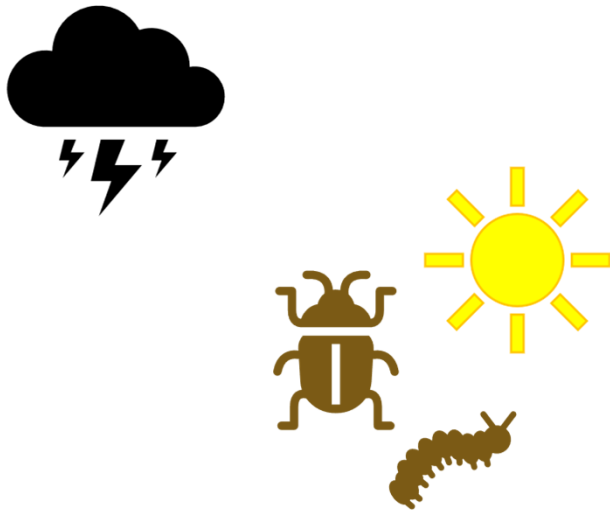
Wood, as the main component of biofuels, represents a stable, clean, and renewable energy source. When wood comes from sustainable forest, meaning a net growth in carbon sinks, its combustion emissions are considered zero. Without considering the combustion efficiency, the primary energy consumption from wood has increased from 34 TWh in 1990 to 159 TWh in 2020. Compared to lignite, wood fuels have the potential to reduce carbon emissions by 343 MtC over 30 years, and even when compared to cleaner natural gas, they can still lower emissions by 173 MtC. The substitution effects of wood, especially energy use, should not be overlooked.

wood product consumption, trade, and production. However, due to limited data on the energy sector, we could not conduct an in-depth analysis in that area. Various statistical data are limited in capturing the full extent of wood usage, as they are subject to statistical thresholds, do not account for timber from small private forests, and fail to address illegal logging (Jochem et al., 2015).

Additionally, wood is commonly used as an energy source for private households, sawmills and pulp mills. The conversion types of wood into preferences can impact wood consumption patterns. Wood fuel constitutes a minor portion of the roundwood supply, having little impact on

4.1 Gründe für verstärkte Holzentnahme

Der Klimawandel:



Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 8, S.9)

Abb.16

4.2 Umgang mit Schadh Holzflächen

**Schadh Holzflächen flächig
befahren und räumen und
im Anschluss wieder
Nadelbäume Pflanzen...**



„Befindet man sich in solchen
Situationen, dann ist die Katastrophe
schon eingetreten. Ein Kahlschlag
macht sich ja nicht von allein, sondern
wurde vom Forstbetrieb angelegt.“
(Wohlleben und Ibisch, 2023)

Additionally, the increasing damage caused by the bark beetle and droughts has become a concern in recent years. Bark beetle outbreaks often follow storms, and their infestation occurs when the temperature is above 16°C, leading to an increase in damage due to climate change-induced early arrival of summers in Germany. Severe droughts in 2003, 2018, and 2019 have also contributed to forest disturbances.

Salvage logging is the most common practice for restoring economic and ecological value. Restorative afforestation prefers coniferous trees over deciduous trees, as they offer faster financial returns, resulting in about twice the plantation of coniferous trees (Kamp et al., 2020). Fortunately, Georgiev et al. (2021) found that these disturbances and salvage logging do not affect the quality of streamwater and drinking water.

4.3 Zukünftige Trends in der Holznachfrage / zukünftige Strategien

Politische Ziele und Regelungen:

- Klimaschutzplan 2050
- Charta für Holz 2.0
- Nationale Biomassestrategie (NABIS)
- ...

Waldreststoffe:

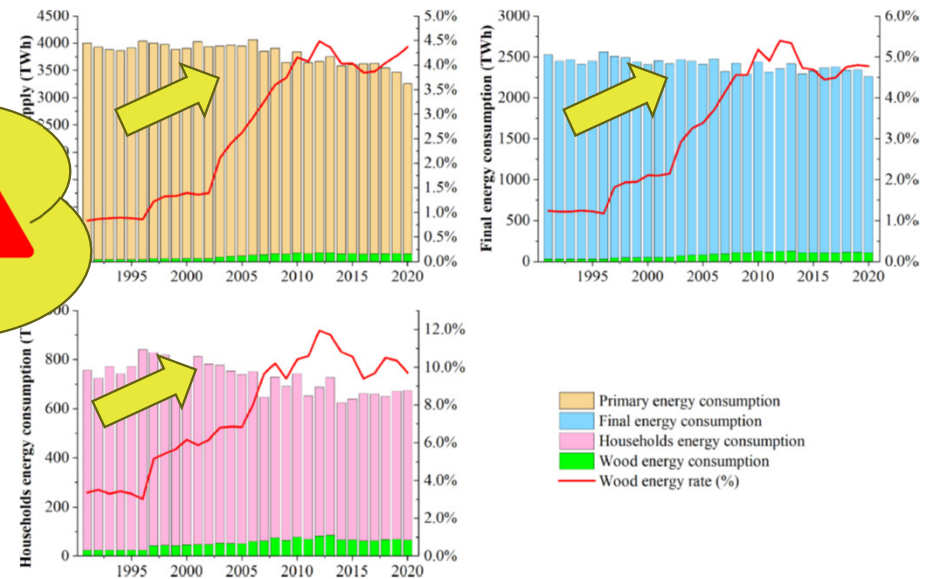
Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Textausschnitt, S.11)

Increasing wood cascades will reduce the amount of wood fuel, necessitating Forest residues, including branches, tree tops, and thinning material as harvesting almost equal to currently, only a few diverse types and 10 Mm³ of forest residues in theoretical production and only 30.0% of this amount. If all available forest residues can be cost-effectively removed, Germany's annual wood supply could increase by at least 10 Mm³, providing robust support for renewable energy supply.

Komplette Plünderung des Waldes:

- Verlust von Nährstoffen für den Boden
- Verlust von Lebensraum für versch. Organismen
- Verlust von Wasserspeicherung/Bodenschutz
- ...

<https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/biooekonomie/231108-nabu-biooekonomie-pp.pdf>



Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 9, S.10)

Abb.17

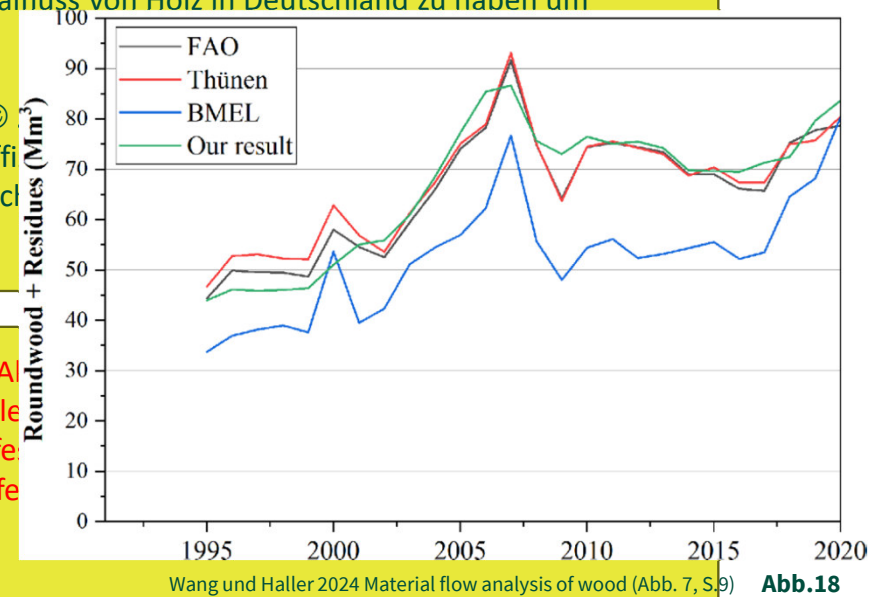
5. Persönliches Fazit + “Zynische“ Zusammenfassung



- Es ist wichtig einen möglichst umfassenden Überblick über den Materialfluss von Holz in Deutschland zu haben um konkrete Anpassungen und Entwicklungen ableiten zu können
 - z.B. auch Unterschätzung des Holzeinschlags
- Die Vielzahl an Daten und Graphen lassen einen schnell abschweifen 😊
- Auch behandelte Aspekte wie z.B. Kaskadennutzung und Ressourceneffizienz
- Export von Holz aufgrund von Nachhaltigkeit reduzieren (Eigenverbrauch)
- ...



- Es geht fast ausschließlich nur um Holz, das ist bei diesem Thema und Alltagsfragen keine gute Begründungen, Interpretationen und Empfehlungen kann man nicht alle
- Größere Nutzung von Waldreststoffen + stärkere Nutzung des Rohstoffes
- Erwähnung das umfassende Daten z.B. im Energiesektor/Holzabfällen fehlen
- “Empfehlungen“ behandeln
- Nachhaltigkeitsverständnis von 1713
- Zum Thema Kohlenstoffsенке gibt es keine einzige Graphik
- Sonstige Umwelteinflüsse werden fast nicht behandelt ...



6. Gruppen-Diskussion

Allgemeine Fragen zur Präsentation?

Wo seht ihr euch mehr +/- ???!

Wie kann eine effektivere/geringere Ressourcen-Nutzung erfolgen?
(zusätzlich zur angesprochenen Kaskadennutzung)

Was kann aus den Ergebnissen der Studie noch gewonnen werden?
- Wie kann die Datenlücke “private Kleinstwaldbesitzer“ evtl. geschlossen werden

- Welche Lösungen seht ihr am effektivsten/wichtigsten, welche Lösungen gibt es noch?
(Dekarbonisierung alternativer Ressourcen / Heiztechnik...)

Quellen und Abbildungsverzeichnis

Folie 3:

Technische Universität Dresden, Professur für Ingenieurholzbau.
<https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/ish/holzbau/die-professur/beschaefigte/ruisheng-wang>
Letzte Änderung: 19.09.2024, letzter Zugriff 04.04.2025.

Technische Universität Dresden, Professur für Ingenieurholzbau.
<https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/ish/holzbau/die-professur/news/danke-prof-haller>
Letzte Änderung: 01.11.2024, letzter Zugriff 04.04.2025.

Folie 16:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
<https://www.bmuv.de/heizen-mit-holz/umwelt/klimaauswirkungen-von-heizen-mit-holz>
Letzte Änderung 2022, letzter Zugriff 08.04.2025

Folie 18:

Wohlleben und Ibisch (München 2023): Waldwissen – vom Wald her die Welt verstehen S. 315

Folie 19:

NABU Positionspapier Bioökonomie (11/2023); PDF:
<https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/biooekonomie/231108-nabu-biooekonomie-pp.pdf>

Abb. 1: Eigene Aufnahme

Abb. 2: Eigene Aufnahme

Abb. 3: Eigene Darstellung

Abb. 4: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 1, S.3)

Abb. 5: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Anhang A, Tabelle A.1, S.12)

Abb. 6: Eigene Darstellung,
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/forestry/database>
https://www.bmel.de/DE/Home/home_node.html
<https://www.thuenen.de/de/>
<https://www.fao.org/about/about-fao/en/>

Abb. 7: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 2, S.5)

Abb. 8: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 3, S.6)

Abb. 9: Eigene Aufnahme

Abb. 10: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 3 (Teilausschnitt), S.6)

Abb. 11: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Anhang B1 (Teilausschnitt), S.13)

Abb. 12: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Anhang B3 (Teilausschnitt), S.14)

Abb. 13: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 5 (Teilausschnitt), S.7)

Abb. 14: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 5, S.7)

Abb. 15: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 6 (Teilausschnitt), S.8)

Abb. 16: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 8, S.9)

Abb. 17: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 9, S.10)

Abb. 18: Wang und Haller 2024 Material flow analysis of wood (Abb. 7, S.9)