

Im Wald wächst Wärme - wo, wieviel, warum, warum nicht?



1. «Im Wald wächst Wärme...»
2. ..wo?
3. ...wieviel?
4. ...warum?
5. ...warum nicht?
6. ...Schluss

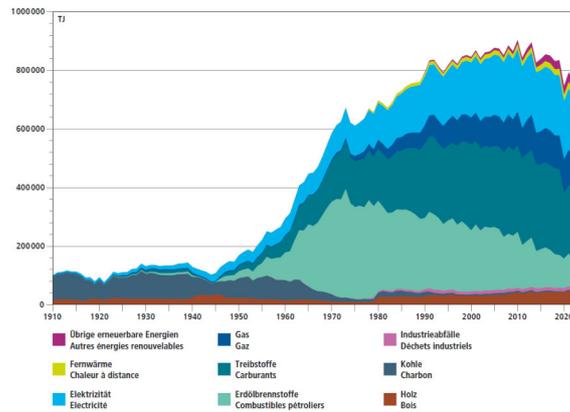
Andreas Keel, Geschäftsführer Holzenergie Schweiz

1

Energielandschaft Schweiz Energieverbrauch Schweiz seit 1910

1. «Im Wald wächst Wärme...»

Holz ist nach der
Wasserkraft die
zweitwichtigste
erneuerbare Energie
unseres Landes



© OFE, Schweizerische Gesamtenergieerfassung 2022 (Fig. 1)
© OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2022 (Fig. 1)

Anteil der Holzenergie
5.9% Gesamtenergieverbrauch, ca. 11% Wärmeenergieverbrauch

2

Verbrauch Energieholz 1990 und 2021

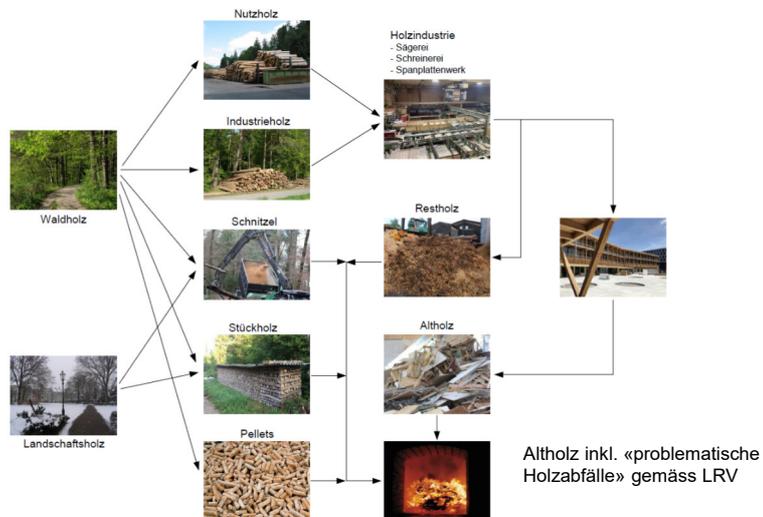
Anlagenkategorien	Jahr	Anzahl Anlagen	Verbrauch [m ³ /Jahr]
Stückholzheizungen	1990	689'184	2'416'000
	2021	480'766	828'400
Schnitzelheizungen	1990	3'286	424'300
	2021	11'806	1'974'200
Pelletheizungen	1990	0	0
	2021	29'824	651'700
WKK-Anlagen	1990	0	0
	2021	29	681'100
Anlagen erneuerbare Abfälle	1990	22	175'000
	2021	78	1'020'900
Holz in KVA	1990	26	235'500
	2021	30	174'200
Total	1990	692'518	3'250'800
	2021	522'533	5'330'500

BFE: Schweizerische Holzenergiestatistik 2021, angepasst.


Herkunft Holz nicht berücksichtigt!

3

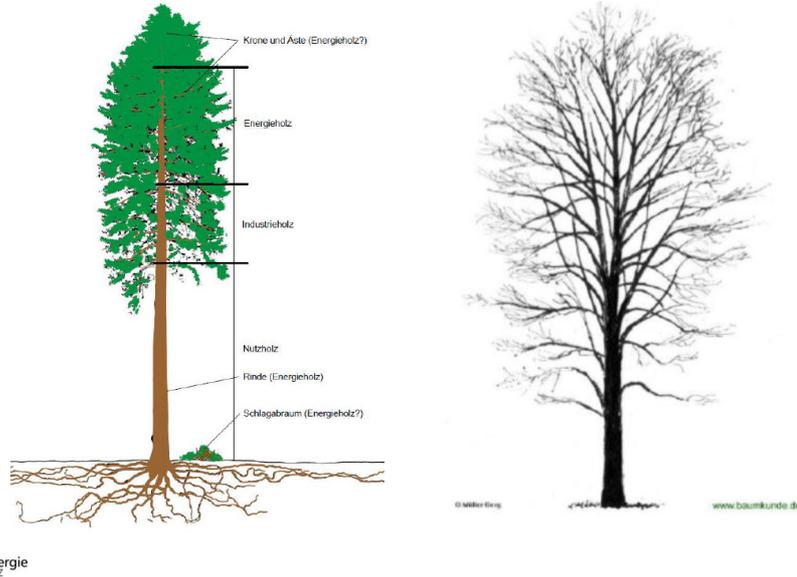
Kaskadennutzung des Holzes Grundsätzlich sinnvoll (volkswirtschaftlich)





4

Betrifft auch den einzelnen Baum



5

Aufteilung Kategorien/Brennstoffe

Kanton Bern 

Brennstoff \ Kategorie	Stückholz m ³ /Jahr	Schnitzel m ³ /Jahr	Pellets m ³ /Jahr	Total m ³ /Jahr
Waldholz	127'000	273'000	4'700	404'700
Landschaftsholz	16'500	32'300	0	48'800
Restholz	13'200	119'100	89'500	221'800
Altholz	8'200	243'500	0	251'700
Total	164'900	667'900	94'200	927'000

- Waldholz: Forststatistik, Eigenbedarf immer gemeldet?
- Stückholz: Berechnung aufgrund Bevölkerungszahl, mit Korrekturfaktor

6

Brutto-Potenziale (alle Kategorien)

Kanton	Waldholz m ³ /Jahr	Landschaftsholz m ³ /Jahr	Restholz m ³ /Jahr	Altholz m ³ /Jahr	Total m ³ /Jahr
Aargau	248'000	36'300	12'800	58'200	355'300
Appenzell-A.	30'700	10'300	10'600	4'800	56'400
Appenzell-L.	17'000	6'800	11'100	3'200	38'100
Basel-Landschaft	102'000	13'900	22'000	37'200	175'100
Basel-Stadt	1'000	2'100	1'000	1'000	5'100
Bern	800'000	65'200	171'000	295'900	1'332'100
Fribourg	151'800	8'000	45'000	30'600	235'400
Genève	13'000	12'800	3'000	40'400	69'200
Glarus	25'700	2'000	8'000	11'500	47'200
Graubünden	301'200	27'400	22'800	43'800	395'200
Jura	140'000	9'600	33'000	2'600	185'200
Luzern	159'000	22'400	39'000	136'700	357'100
Neuchâtel	111'000	10'700	27'000	18'500	167'200
Nidwalden	20'000	1'100	6'000	7'800	34'900
Obwalden	60'000	2'100	16'000	12'000	90'100
Schaffhausen	34'400	5'000	13'200	600	53'200
Schwyz	99'000	8'500	25'000	17'600	150'100
Solothurn	140'000	16'000	28'000	36'000	220'000
St. Gallen	222'000	29'900	55'000	176'300	483'200
Ticino	78'000	31'000	17'000	26'500	152'500
Thurgau	110'000	23'000	23'900	16'000	172'900
Uri	29'000	3'200	7'000	100	39'300
Vaud	178'000	22'200	98'000	76'000	374'200
Valais	79'000	56'600	23'000	98'800	257'400
Zug	29'500	700	7'000	0	37'200
Zürich	300'000	30'000	62'000	212'200	604'200
TOTAL	3'479'300	456'800	787'400	1'364'300	6'087'800

Aktueller Verbrauch und Potenziale

Kategorie	Verbrauch-2021 m ³ /Jahr	Brutto-Potenzial m ³ /Jahr	Netto-Potenzial m ³ /Jahr
Waldholz	2'517'500	3'479'300	961'800
Landschaftsholz	296'600	456'800	160'200
Restholz	1'453'700	787'400	-
Altholz	1'062'700	1'364'300	301'600
Total	5'330'500	6'087'800	1'423'600

- grösstes Netto-Potenzial beim Waldholz (ca. 1 Mio. m³), v.a. Kantone BE, GR, SG, Mittellandkantone oft «ausgeschossen»
- Restholz wird schon ± alles genutzt (Pelletimporte), neue Sägereien
- Restholz/Altholz: Importe!

Exporte Altholz

Verfahren	2012	2015	2018	2019	2020	2021
Inlandverbrauch (inkl. Import)						
Altholz	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]
Industriefeuerung	224'000	286'173	277'100	264'000	304'900	437'800
Verbrennung in KVA	110'600	159'128	59'400	95'100	63'800	48'400
Verbrennung in Zementwerk	43'400	66'721	60'900	65'300	26'100	29'000
Stoffliche Verwertung	0	0	51'000	77'300	76'000	78'500
Total Altholz	378'000	512'022	448'400	501'700	470'800	593'700
Problematische Holzabfälle	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]
Industriefeuerung			3'790	3'200	2'100	3'500
Verbrennung in KVA			27'673	33'000	32'300	28'400
Verbrennung in Zementwerk			439	400	300	200
Total Problematische Holzabfälle			31'902	36'600	34'700	32'100
Total Inlandverbrauch	378'000	512'022	480'302	538'300	505'500	625'800
Export						
Altholz	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]
Spanplattenherstellung	300'800	256'368	287'000	293'500	275'500	233'800
Industriefeuerung	205'100	164'851	82'500	38'400	20'200	18'000
Verbrennung in KVA		0	0	0	0	0
Total Altholz	505'900	421'319	369'500	332'000	295'700	251'800
Problematische Holzabfälle	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]
Spanplattenherstellung			0	0	0	0
Industriefeuerung			0	0	0	0
Verbrennung in KVA			48'907	21'500	20'100	20'800
Total Problematische Holzabfälle			48'907	21'500	20'100	20'800
Total Export	505'900	421'319	418'407	353'500	315'800	272'600

- Importe vernachlässigbar
- hoher Anteil stoffliche Nutzung der Exporte (Spanplatten)
- zählen die Exporte zum Potenzial?

Projekte und Projektideen

Alle Kategorien

Bemerkungen

- Projekte: in Betrieb, Bau oder Planung (Schnitt: Ende 2021)
- Projektideen: Ideen, Vorabklärungen, Machbarkeitsstudien
- Grössere Anlagen
- Quellen:
 - Netzwerk Holzenenergie
 - Mediendienst
 - QM Holzheizwerke
 - Kantone
 - Hersteller und Lieferanten
 - «aufgeschnappt»
 - Internet
- 168 Projekte, 65 Projektideen

Kanton	Projekte	Projektideen	Total
	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr
Aargau	144'400	30'000	174'400
Appenzell-Ausserrhodon	0	0	0
Appenzell-Innerrhodon	0	0	0
Basel-Landschaft	102'000	10'700	80'330
Basel-Stadt	140'000	0	140'000
Bern	51'090	164'500	215'590
Freiburg	84'430	57'300	141'730
Genève	5'000	0	5'000
Glarus	14'650	14'300	28'950
Graubünden	21'200	15'000	36'200
Jura	28'400	1'300	29'700
Luzern	43'400	93'400	136'800
Neuchâtel	2'900	12'000	14'900
Nidwalden	2'000	800	2'800
Obwalden	7'500	0	7'500
Schaffhausen	14'030	16'100	30'130
Schwyz	22'000	140'900	162'900
Solothurn	2'630	700	3'330
St. Gallen	10'900	53'770	64'670
Ticino	38'300	3'000	41'300
Thurgau	55'675	11'850	67'525
Uri	3'000	2'200	5'200
Vaud	71'250	24'500	95'750
Wallis	52'350	51'000	103'350
Zug	11'030	0	11'030
Zürich	91'500	203'250	294'750
TOTAL	987'165	906'570	1'893'735

Projekte und Projektideen Nur Waldholz

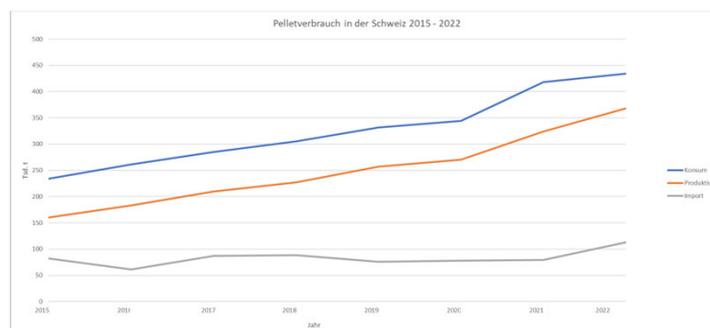
Kanton	Verbrauch 2021	Potenzial	Projekte	Projektideen	Projekte/Projektideen total	Holzernte 2021
	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr				
AG	228'200	248'000	56'750	0	56'750	198'460
AR	27'800	30'700	0	0	0	14'040
AI	1'900	17'000	0	0	0	2'727
BL	77'700	102'000	12'230	8'200	20'430	81'097
BS	103'700	1'000	0	0	0	2'166
BE	404'700	800'000	41'300	88'000	129'300	313'514
FR	116'200	151'800	36'380	52'000	88'380	124'262
GE	25'700	13'000	0	0	0	5'522
GL	13'900	25'700	14'650	14'300	28'950	12'493
GR	202'100	301'200	19'200	14'500	33'700	124'638
JU	55'000	140'000	14'400	1'300	15'700	45'127
LU	113'600	159'000	42'500	26'400	68'900	64'844
NE	56'000	111'000	2'900	6'000	8'900	42'921
NW	14'500	20'000	2'000	800	2'800	15'620
OW	33'900	60'000	7'500	0	7'500	31'467
SH	38'600	34'400	13'830	14'300	28'130	35'533
SZ	52'900	99'000	12'000	45'900	57'900	44'724
SO	81'800	140'000	2'200	700	2'900	94'935
SG	134'600	222'000	9'400	6'770	16'170	112'673
TI	65'400	78'000	38'000	3'000	41'000	80'526
TG	91'100	110'000	54'510	7'850	62'360	66'520
UR	19'500	29'000	3'000	2'200	5'200	14'051
VD	144'800	178'000	40'400	18'500	58'900	144'030
VS	80'600	79'000	29'650	13'000	42'650	53'002
ZG	33'500	29'500	10'700	0	10'700	26'236
ZH	299'800	300'000	85'100	153'350	238'450	229'100
TOTAL	2'517'500	3'479'400	548'600	477'670	1'026'270	1'980'228



11

Pellets

Verbrauch, Produktion und Importe 2015 - 2022



Pläne Pelletbranche:

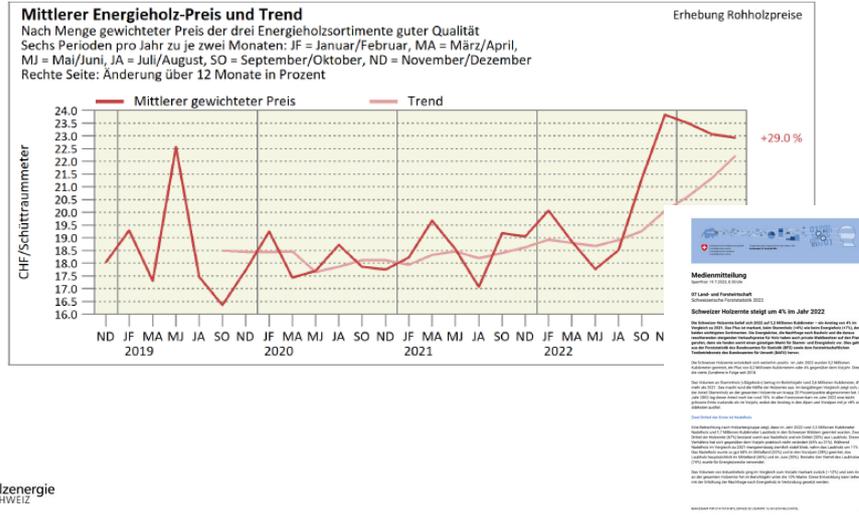
- Anstieg CH-Produktion bis 2027 von 360'000 auf 510'000 t/Jahr
- Rohstoffe: 50% aus Wachstum der Sägereien, 50% aus Waldholz
- Dazu müssten zusätzlich 175'000 m³ Waldholz pelletiert werden (= 18% des Netto-Potenzials) (1'000 t Pellets → 2'325 m³ Holz, inkl. Trocknung)



12

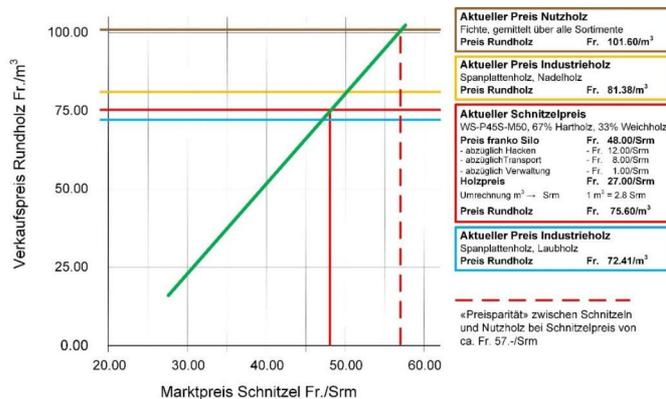
Energieholzpreise

Preisanstieg gut für die Versorgung



Sortimentsverschiebungen

Preisvergleich Nutz-, Industrie und Energieholz



Marktumfrage April 2023 für ERZ Stadt Zürich

380'000 Srm/Jahr, «Angebot» Fr. 63.- bis Fr. 90.-/Srm. ERZ könnte auch Fr. 200.-/Srm bezahlen (Spitzenenergie. 435 GWh dekarbonisieren. Wenn kein Holz, müssen sie synthetische Gase nehmen. Diese sind noch viel teurer!)

Nutzung und Potenzial

Gegenüberstellung

Energieholzquelle	Aktueller Verbrauch m ³ /Jahr	Potenzial brutto m ³ /Jahr	Potenzial netto 1 m ³ /Jahr	Projekte m ³ /Jahr	Potenzial netto 2 m ³ /Jahr	«Projekt-ideen» m ³ /Jahr	Potenzial netto 3 m ³ /Jahr
Waldholz	2'517'500	3'479'300	961'800	548'600	413'200	477'670	- 64'470
Landschaftsholz	296'600	456'800	160'200	438'565			
Restholz	1'453'700	1'453'700	0				
Altholz	1'062'700	1'364'300	301'600	23'235	428'900	- 405'665	
Total	5'330'500	6'754'100	1'423'600	987'165	436'435	906'570	- 470'135

Potenzial

- Auswertung diverser Studien und Berichte (WSL, Kantone etc.)
- Mittelwert aus der grossen Bandbreite der Szenarien gewählt
- Potenzial Restholz inkl. Aktueller Pelletverbrauch
- nur Szenarien berücksichtigt, welche von Kaskadennutzung ausgehen

Ausschöpfung des Potenzials



Schnitzel



Pflanzenkohle

Ist das wirklich sinnvoll?

Beispiel Bioenergie Frauenfeld

Holzverbrauch 50'000 m³/Jahr

- 20% Pflanzenkohle (10'000 m³/Jahr)
- 30% Strom (15'000 m³/Jahr)
- 50% Wärme (25'000 m³/Jahr, im Aufbau)

Pflanzenkohle

- Einbau in Betonelemente
- Zementindustrie wird «grün»
- Baustoff Holz verliert Vorteile gegenüber Beton



Energieholzversorgung Thurgau

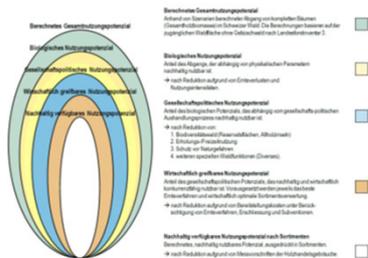
Wald-Energieholz

- Hiebsatz total (Regierungsrat): 150'000 m³/Jahr
- Potenzial Wald-Energieholz: 110'000 m³/Jahr
- Verbrauch 2022: 141'500 m³/Jahr



Theoretisches Potenzial Waldholz

Region	Jura	Mittland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Eigentum	[1'000 m ³ /a]					
Öffentlicher Wald	1'369	1'657	1'086	1'867	642	6'621
Privatwald	479	1'319	1'268	732	264	4'062
Total	1'848	2'976	2'354	2'599	906	10'683



Sortiment	Holzernte 2022 [m ³]
Nutzholz	2'555'000
Industrieholz	485'000
Energieholz	2'126'000
übrige	12'000
Total	5'178'000



Was sagt die Wissenschaft?

- 1. Priorität: Prozesswärme (hohe Temperaturen, heute fossil) und Gebäudewärme-Spitzenlast
 - Ergänzung Holz-Zentralheizungen durch Wärmepumpen
 - Energieholz nur noch für Winterspitzenlast
 - selbst dann reicht Energieholzpotenzial nur für zwei Drittel des Bedarfs
- Wärme-Kraft-Kopplung als Ergänzung zu 1. Priorität
 - wärmegeführt!!!
 - Beitrag Winterstrom und Versorgungssicherheit
- Treibstoff aus Holz: initiale Umwandlungsverluste 50%
- Treibstoff und Pflanzenkohle: Effizienz etwa gleich (schlecht)
- Pflanzenkohle: eher minderwertige Biomasse anstatt Holz verwenden
- In CH produzierte Pflanzenkohle als Ersatz importierter Grillkohle



Thomas Nussbaumer: Verwertungspfade Holzenergie. Ressourceneffizienz verschiedener Verwertungspfade zur Nutzung von Energieholz. BAFU. 23. Oktober 2023.

19



Besten Dank fürs Zuhören!

20