

Erfahrungen mit Biomasse als Energieträger in Österreich

Teil 3: Besondere Rolle von Holz als Energieträger

DI Kasimir P. Nemestothy

Universidade Federal de Santa Maria, 23.11. 2011



landwirtschaftskammer
österreich

Inhalt - Minikurs

- **Teil 1: Das österreichische Energiesystem**
- **Teil 2: Biomasse als Energieträger in Österreich**
- **Teil 3: Besondere Rolle von Holz als Energieträger**
- **Teil 4: Energieträgervergleich | Kostenrechnung**
- **Zusammenfassung**



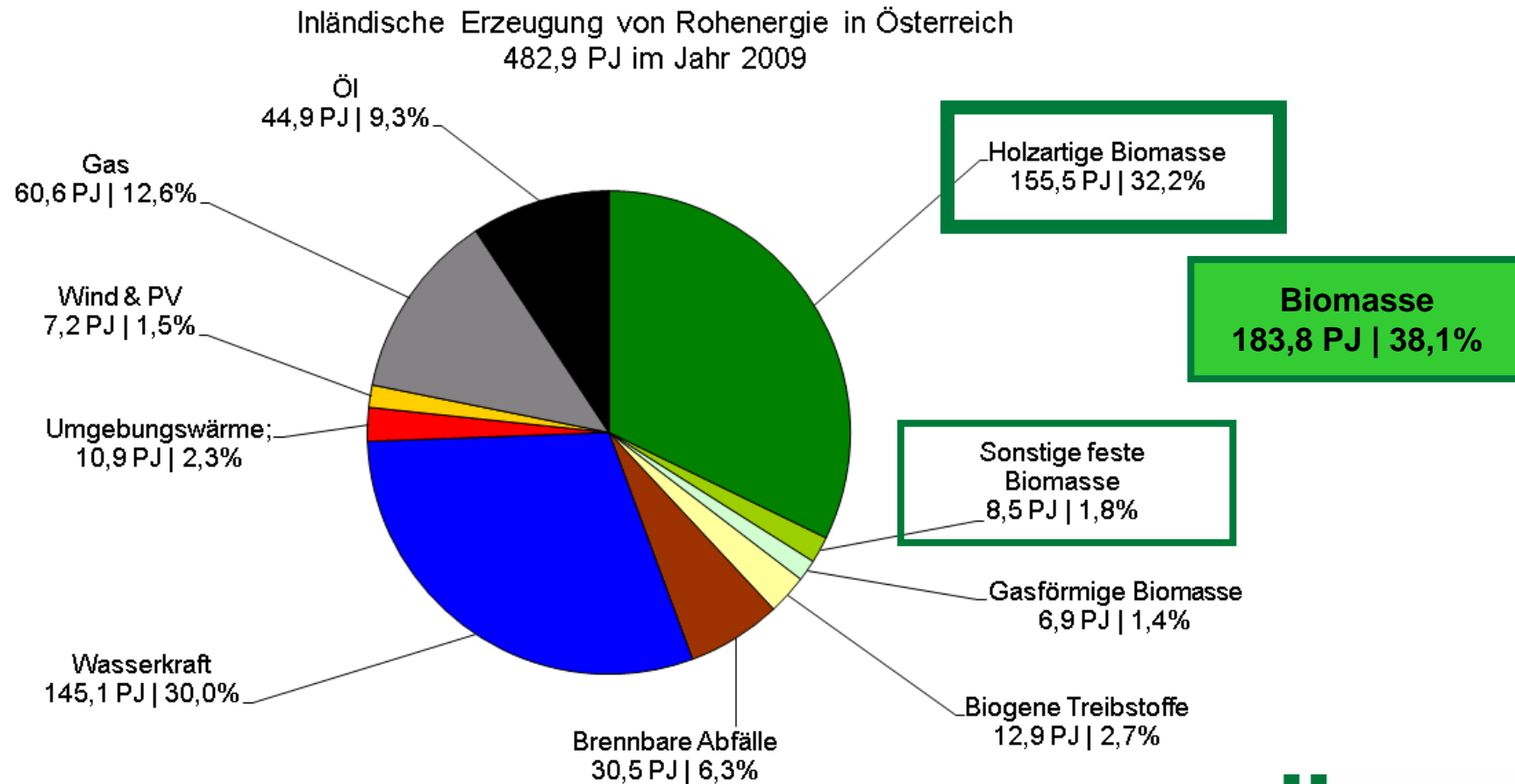
Inhalt

- Bedeutung von Holz als Energieträger in Österreich
- Entwicklungstrends der Energieholznachfrage
- Holzströme in Österreich
- Nutzungspotentiale
- Eigenschaften von Holz als Energieträger



Feste Biomasse im Jahr 2009

3,9 Mtoe = 164 PJ = 46 TWh = 22,5 Mio. FMe

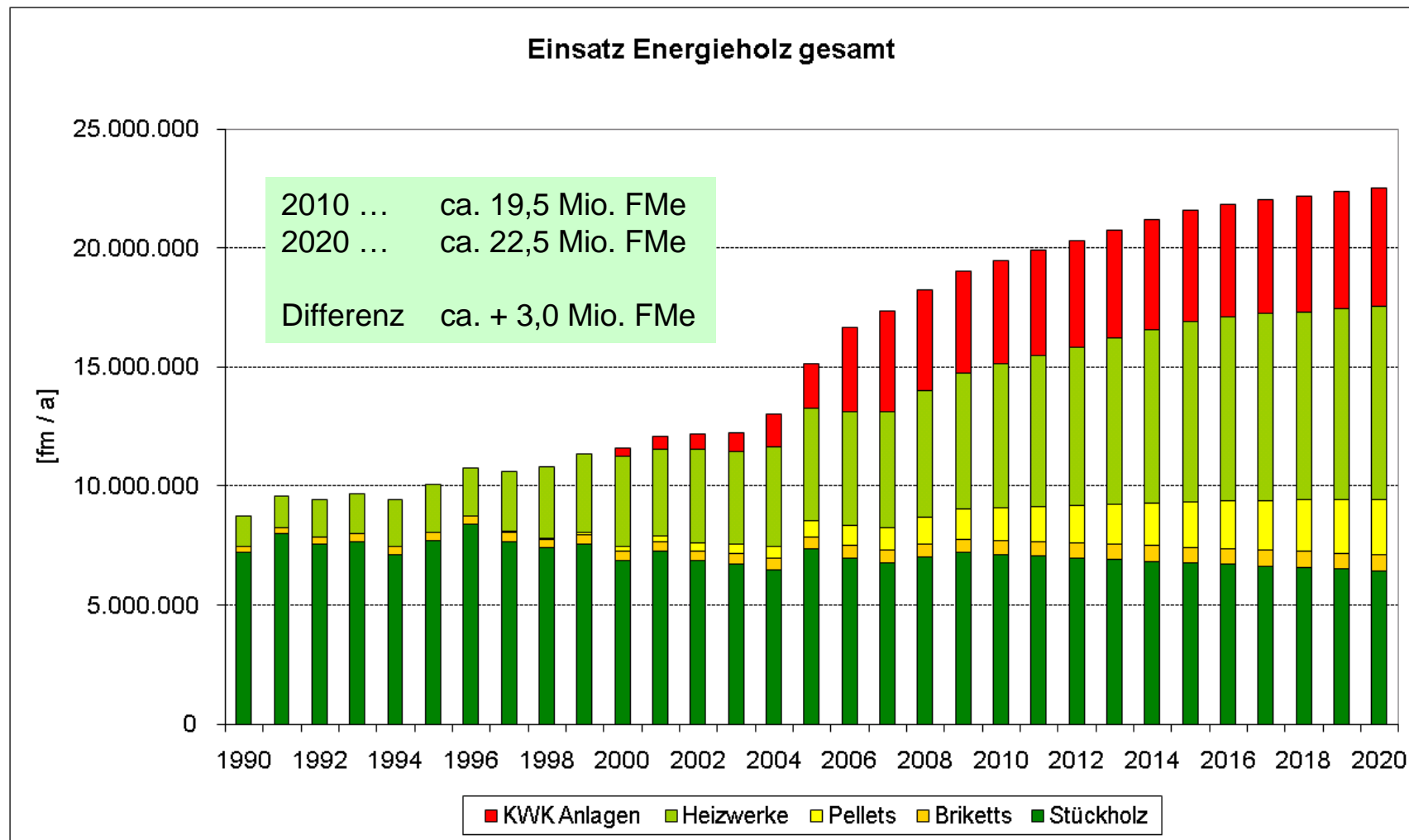


Quelle: Statistik Austria (2010)



landwirtschaftskammer
österreich

Brennstoffbedarfschätzung für Holz- & Rindenfeuerungsanlagen in Österreich



Quelle: AEA, eigene Recherche



landwirtschaftskammer
österreich

Entwicklung des Brenn- bzw. Scheitholzbedarfs und des Brikettsbedarfs (manuelle Anlagen)

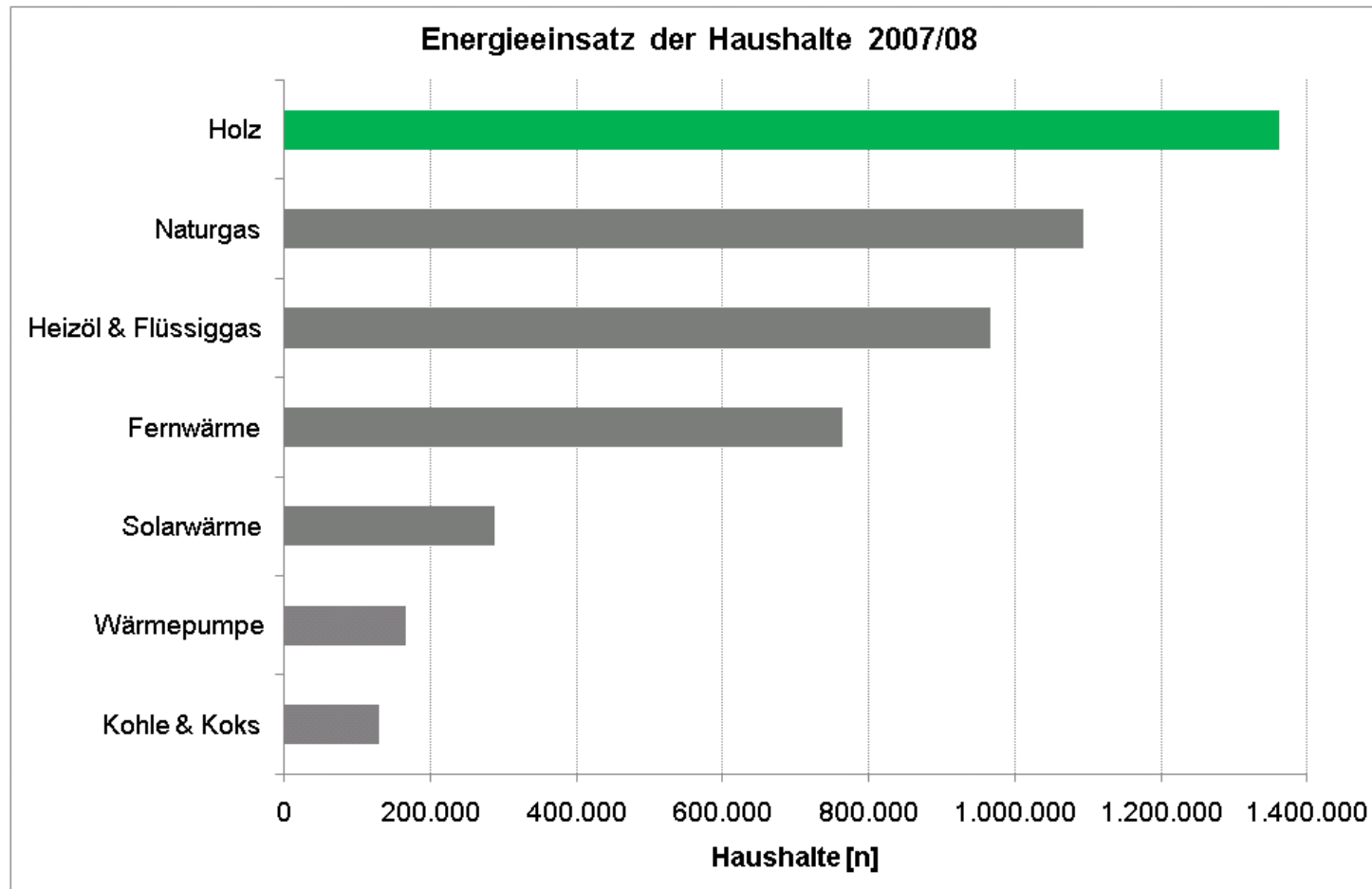


Bildquelle: Nemestothy



landwirtschaftskammer
österreich

Energieeinsatz der Haushalte 2007/08



Quelle: Statistik Austria, LK



landwirtschaftskammer
österreich

Traditionelle Scheitholzfeuerung Holzöfen und Kachelöfen in Österreich

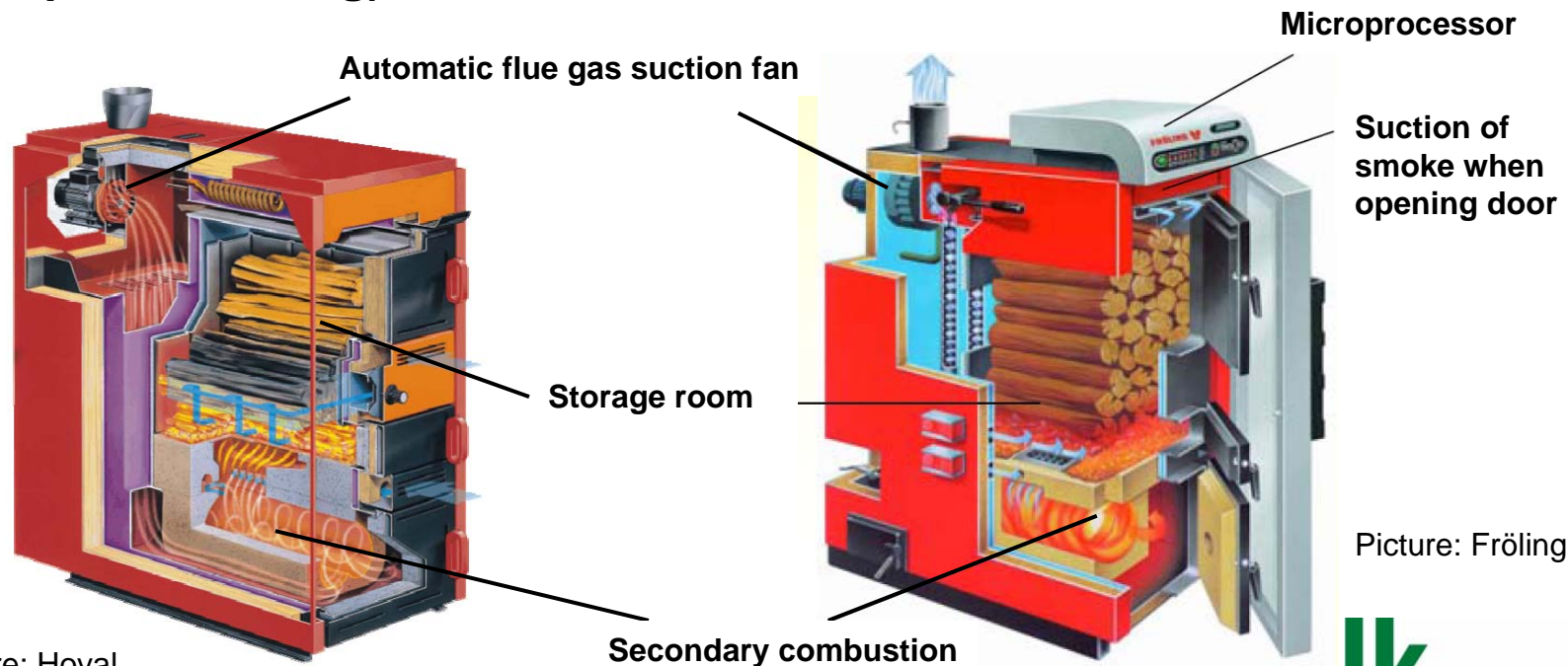
- am weitesten verbreitete Biomasseheizung
- 450.000 Kachelöfen betriebsbereit
- jährlich ca. 15.000 Neuinstallationen
- Gesamtheizlast ca. 2.000 MW



Quelle: Dr. Thomas Schiffert, Kachelofenverband

Moderne Scheitholzfeuerungsanlagen: Computergesteuerte Saugzugkesselsysteme

- Innovative concept
- Combustion air fan added
- Very low emissions
(improved mixing)
- Highly sophisticated process
control systems (Fuzzy Logic)



Picture: Hoval

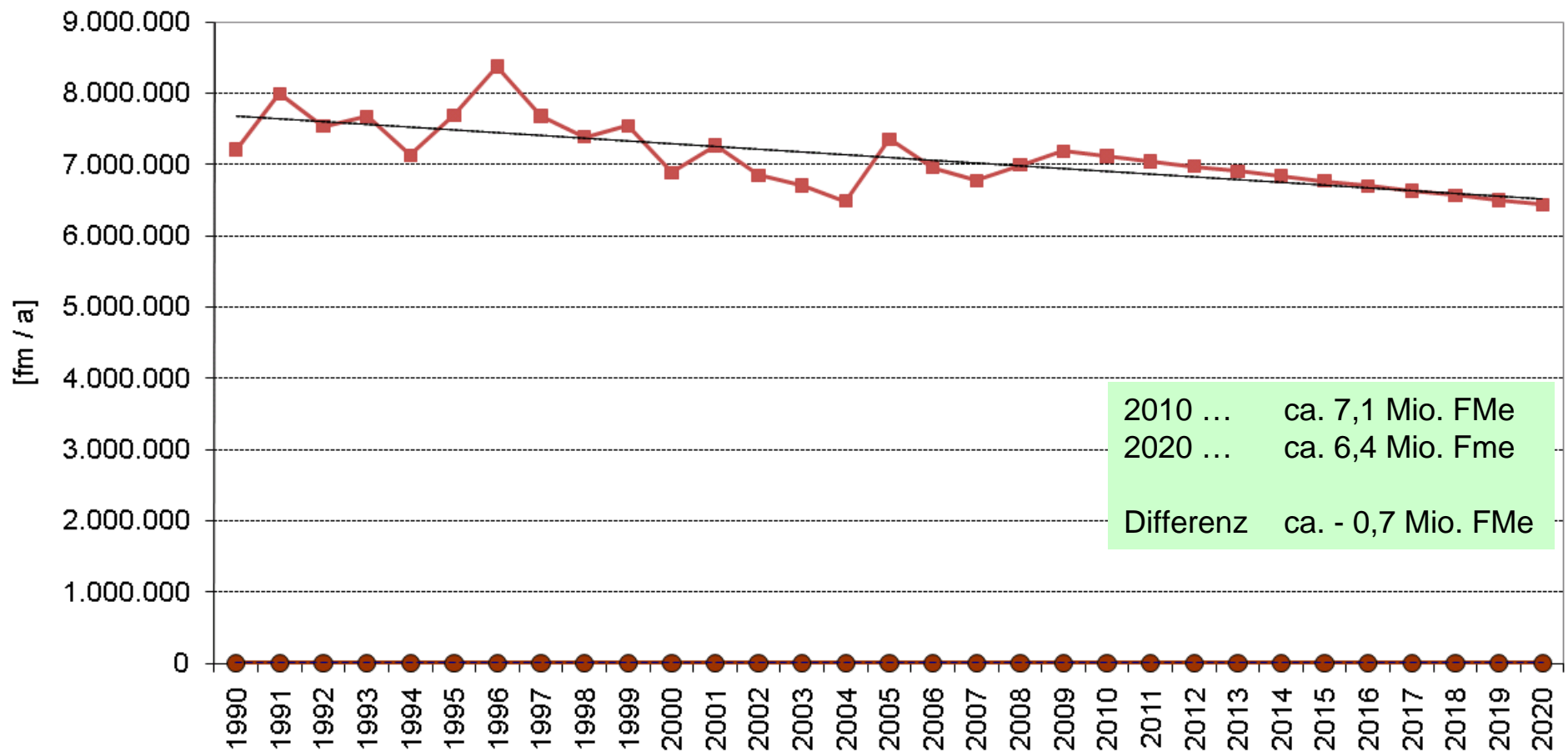
Picture: Fröling



landwirtschaftskammer
österreich

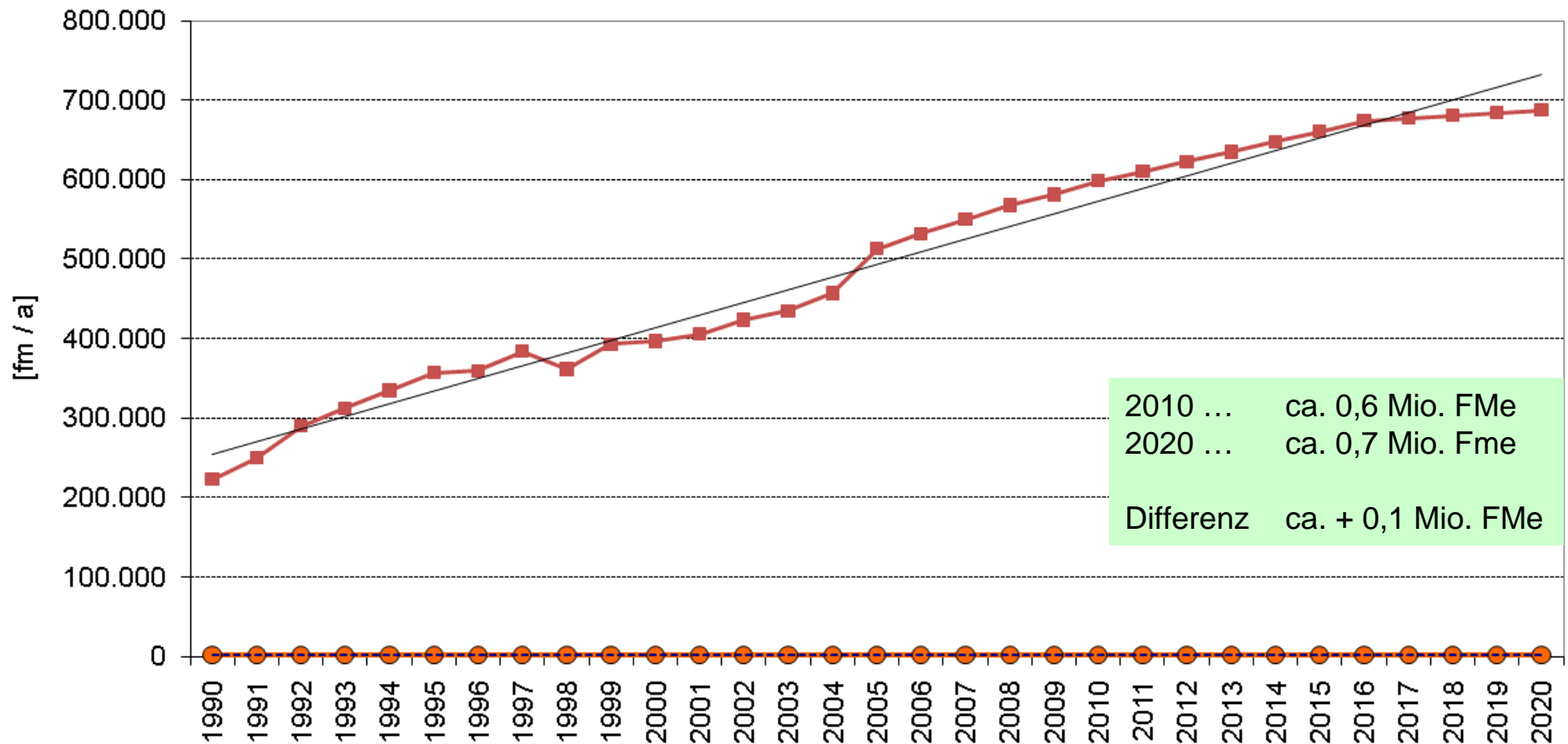
Brennstoffbedarfschätzung für Scheitholzfeuerungen

Brennstoffbedarfschätzung für Scheitholzfeuerungen



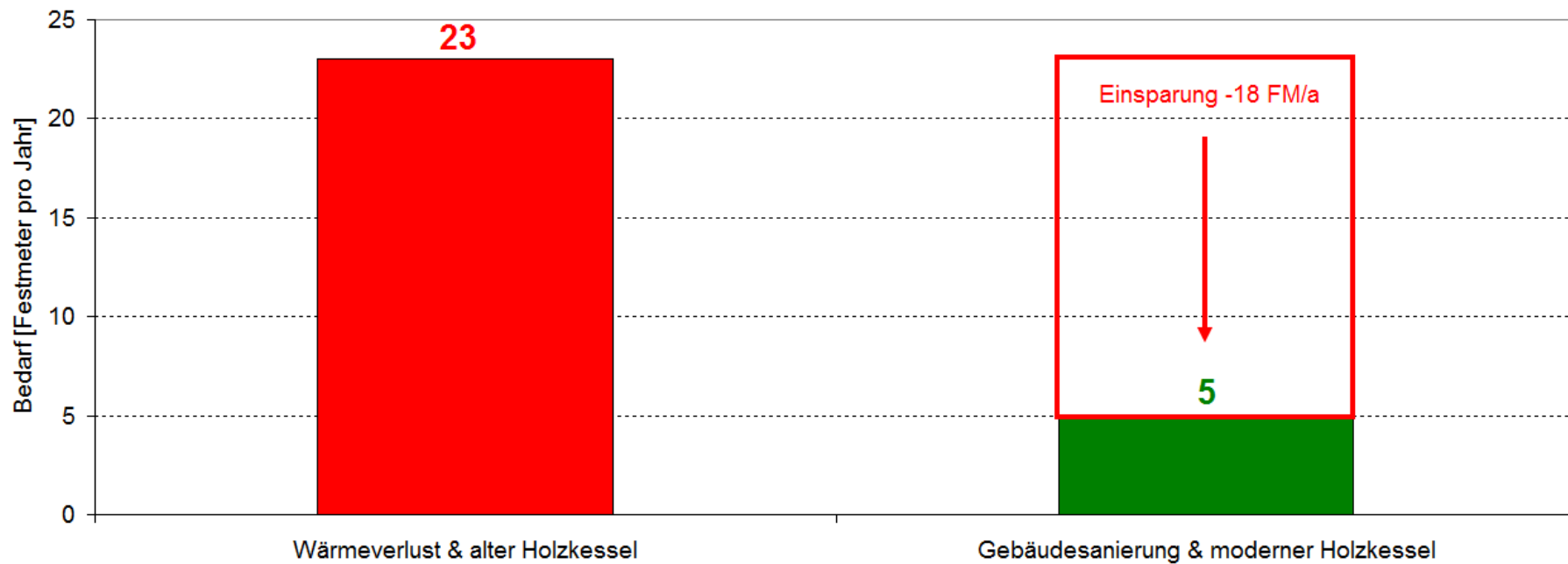
Brennstoffbedarfschätzung für Holz- und Rindenbrikettfeuerungen

Brennstoffbedarfschätzung für Holz- & Rindenbrikettfeuerungen



Positivbeispiel: Effizienzsteigerung und Brennstoffeinsparung durch Sanierung

Effizienzbeispiel: Sanierung eines Einfamilienhauses Brennholzeinsparung 4,6 : 1



Quelle: LKO – eigene Berechnungen



landwirtschaftskammer
österreich

Erfolgreiche Implementierung von Holz als Energieträger in 5 „neuen“ Märkten

- **Papier- und Holzindustrie**
(seit 1970, erste Projekte in den 50er Jahren)
- **Biomasse-Nahwärmeheizwerke für Dörfer & Städte**
(seit 1980)
- **Biomasse-Objektwärmeversorgung von Schulen, Gemeindehäusern, Sportzentren, Hotelanlagen, etc.**
(seit 1992)
- **Holz-Pelletkleinanlagen für Einfamilienhäuser**
(seit 1995)
- **Biomasse-KWK-Anlagen**
(seit 2003)

Energieholzbedarf für Rinden- & Hackgutheizanlagen sowie für Biomasse-KWK-Anlagen



Rinden- & Hackgutfeuerungen in der Papier- & Holzindustrie (seit 1970)



Biomasse-Nahwärmeheizwerke für Dörfer & Städte (seit 1980)

- **Central heating plants for entire villages – heat load 500 kW - 30 MW**
- **energy distribution via hot water pipes**
- **since 1980 > 1.500 plants | approx. 1.350 MW heat load**
- **based on local initiatives**
- **supported by investment subsidies**
(max. 30% for rural projects with agricultural background | max. 25% for other enterprises)



Objektwärmeversorgung mit Mikro-Netzen (seit 1992)



**Completely automatic and
competitive technology**



Objektwärmeversorgung mit Mikro-Netzen (seit 1992) – Beispiel Nestelbach

Daten zur Anlage

Anschlussleistung	100 kW
Jahreswärmebedarf	ca. 150 MWh
Brennstofflagerraum	ca. 50 m ³
Hackgutjahresverbrauch	ca. 300 Srm – 100 % bäuerliches Waldhackgut



Kostenstruktur (Preise exkl. USt.)

Investitionskosten	€	43.000,--
Technische Anlage	€	17.500,--
bauliche Maßnahmen	€	21.000,--
Elektro- und Heizungsinstallation	€	4.500,--
Anschlusspreis pro kW	€	254,--
Grundpreis pro kW und Jahr	€	16,05
Arbeitspreis pro MWh	€	50,50
Messpreis pro Zähler u. Monat	€	19,26

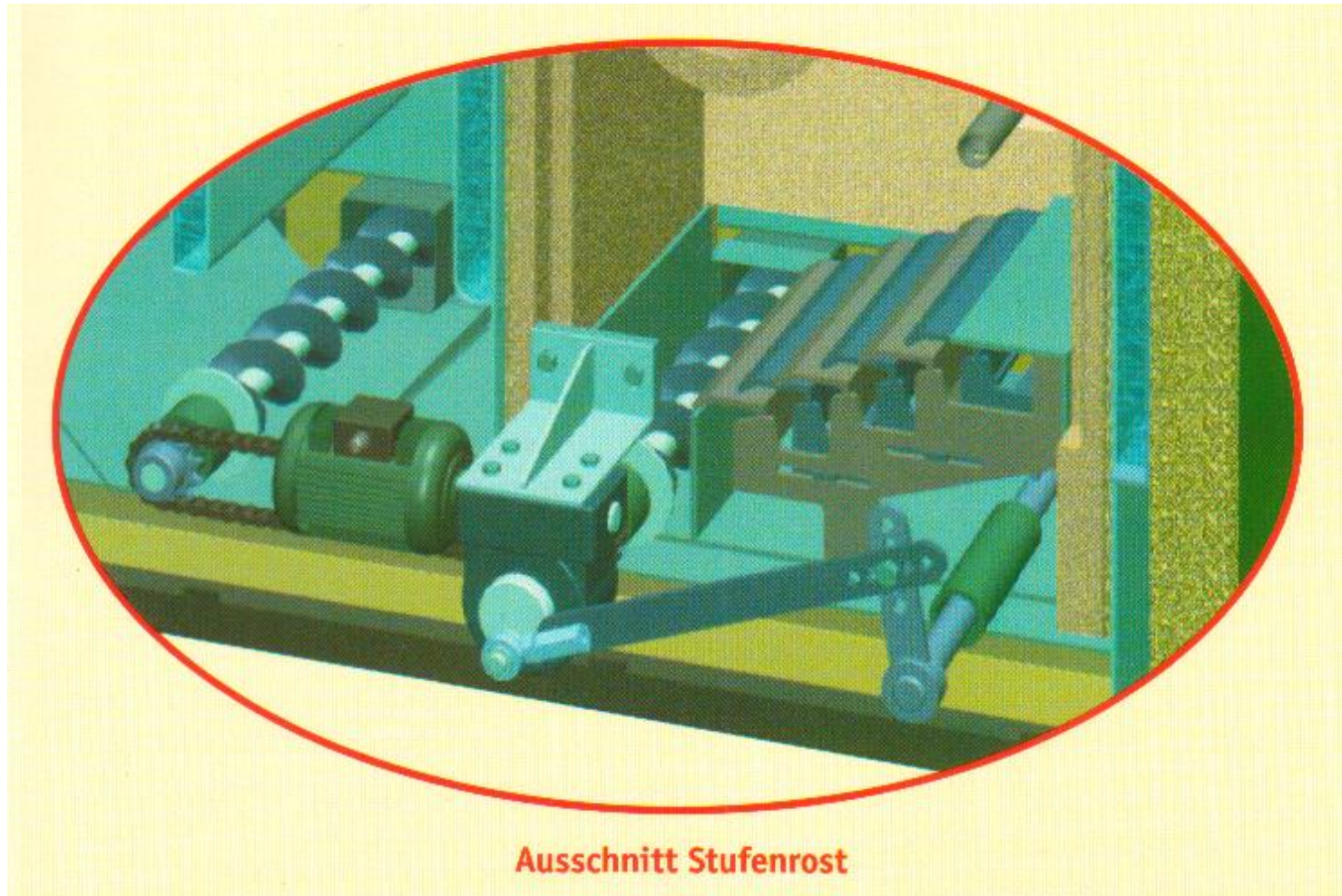
Wood chip boilers

- for domestic heating in countryside or heating larger houses, farms and microgrids in rural areas
- higher comfort and lower emissions due to automatic operation and continuous combustion principle
- higher investment in storage and feeding systems
- usually equipped with underfed stoker burners



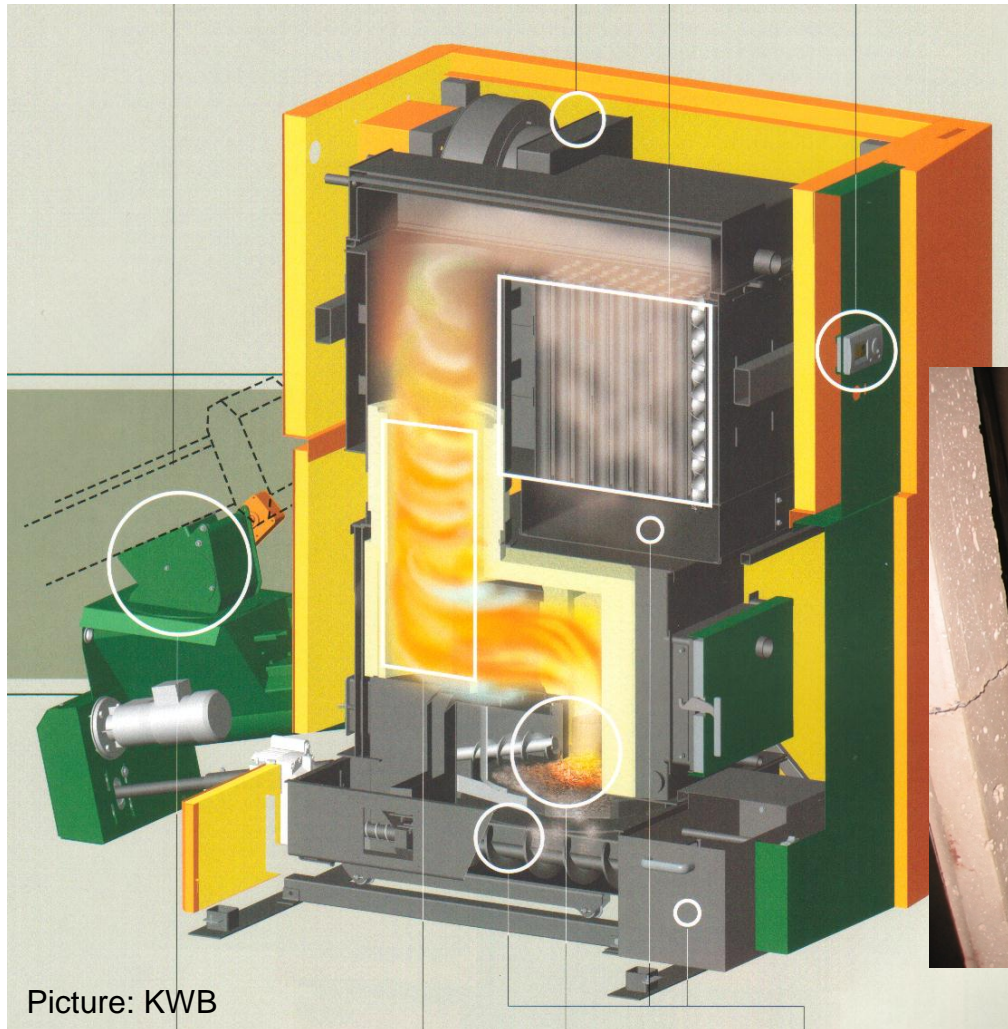
Picture: Hargassner

Small scale moving grate furnace (100 kW)



Picture: HDG

Small scale rotating grate furnace with CFD* designed cyclon combustion (150 kW)



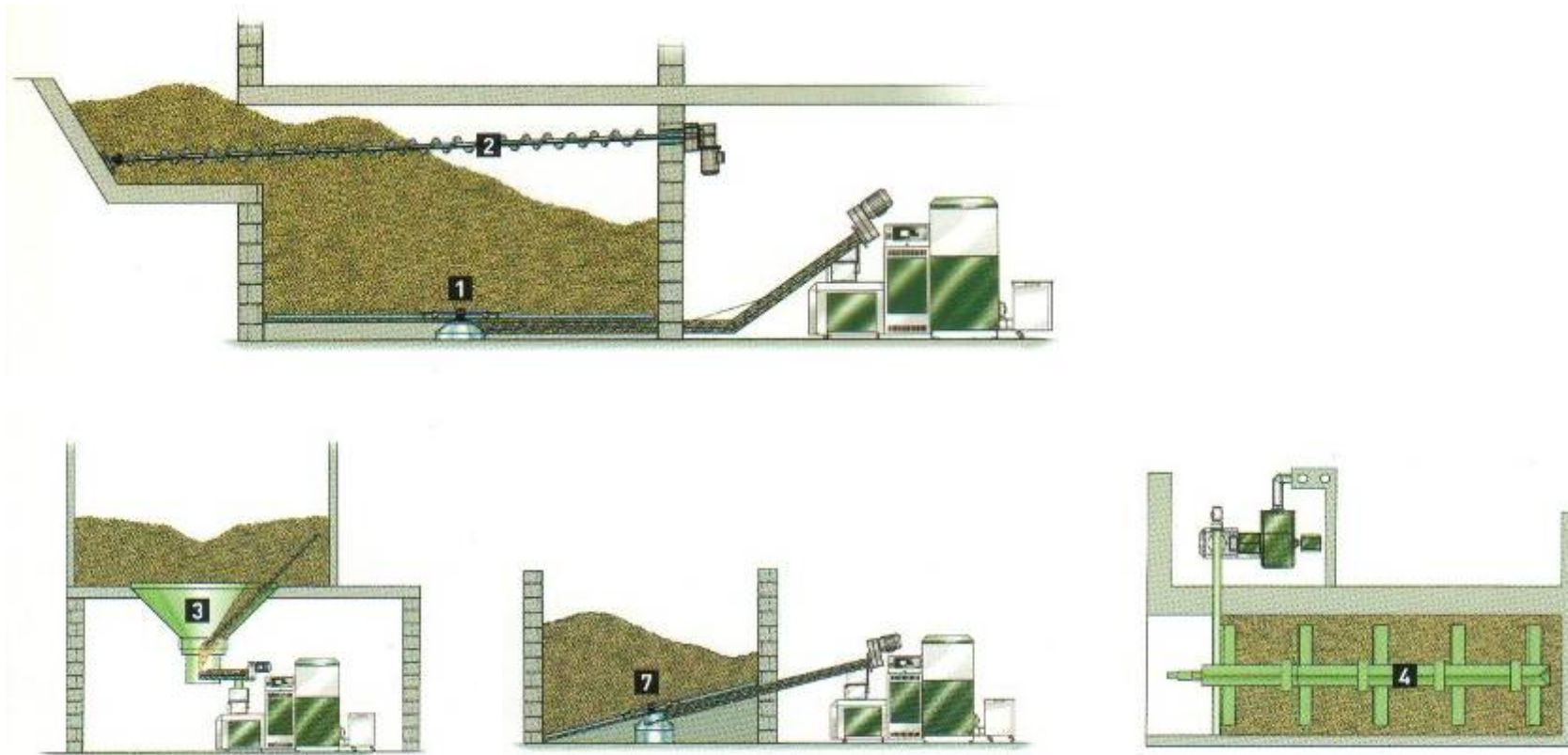
low dust emissions due to
cyclon combustion chamber &
heat exchanger with turbolators
and cleaning system
(10 – 30 mg/Nm³)

* CFD ... computational fluid dynamics



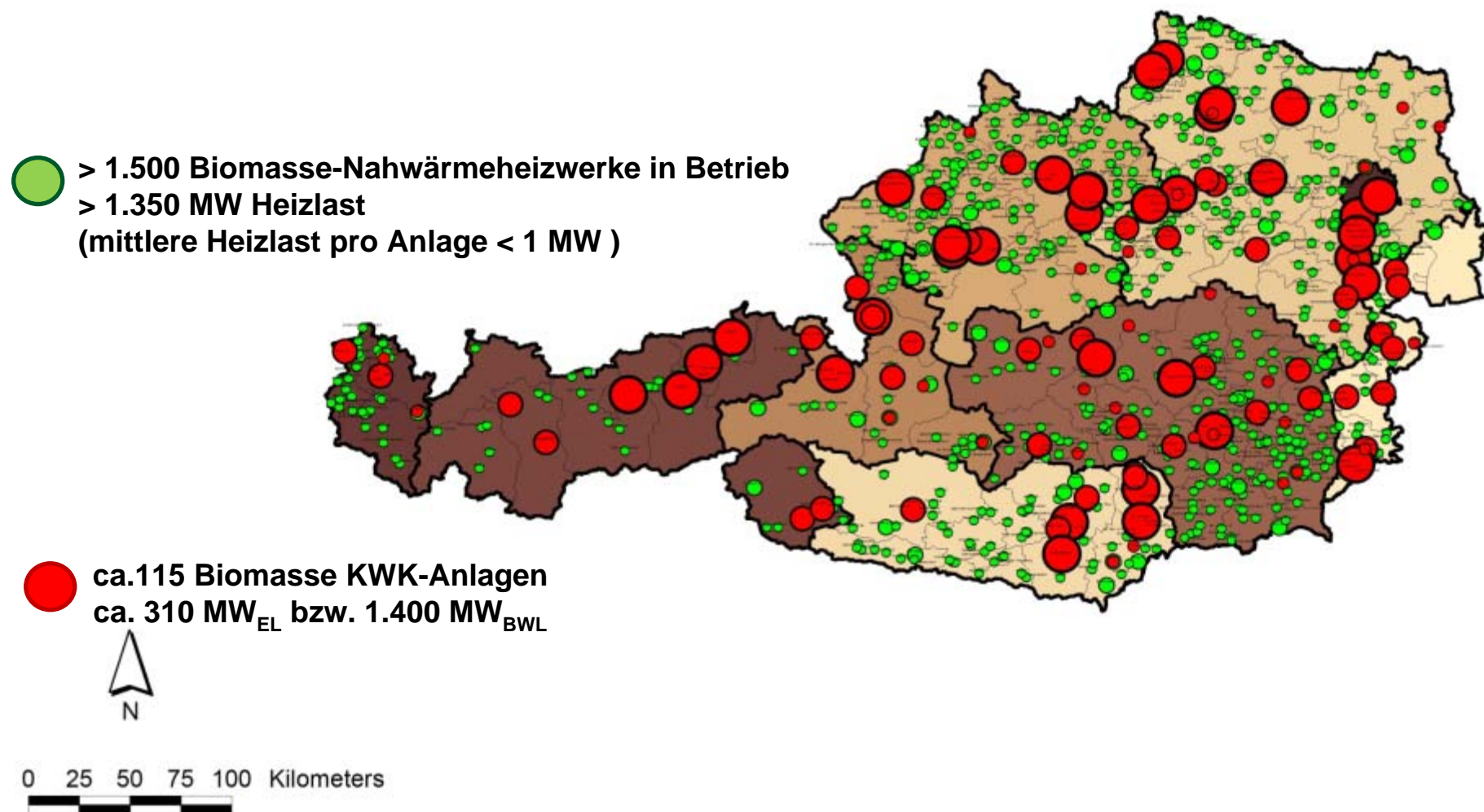
Picture: KWB

Examples for wood chip feeding systems



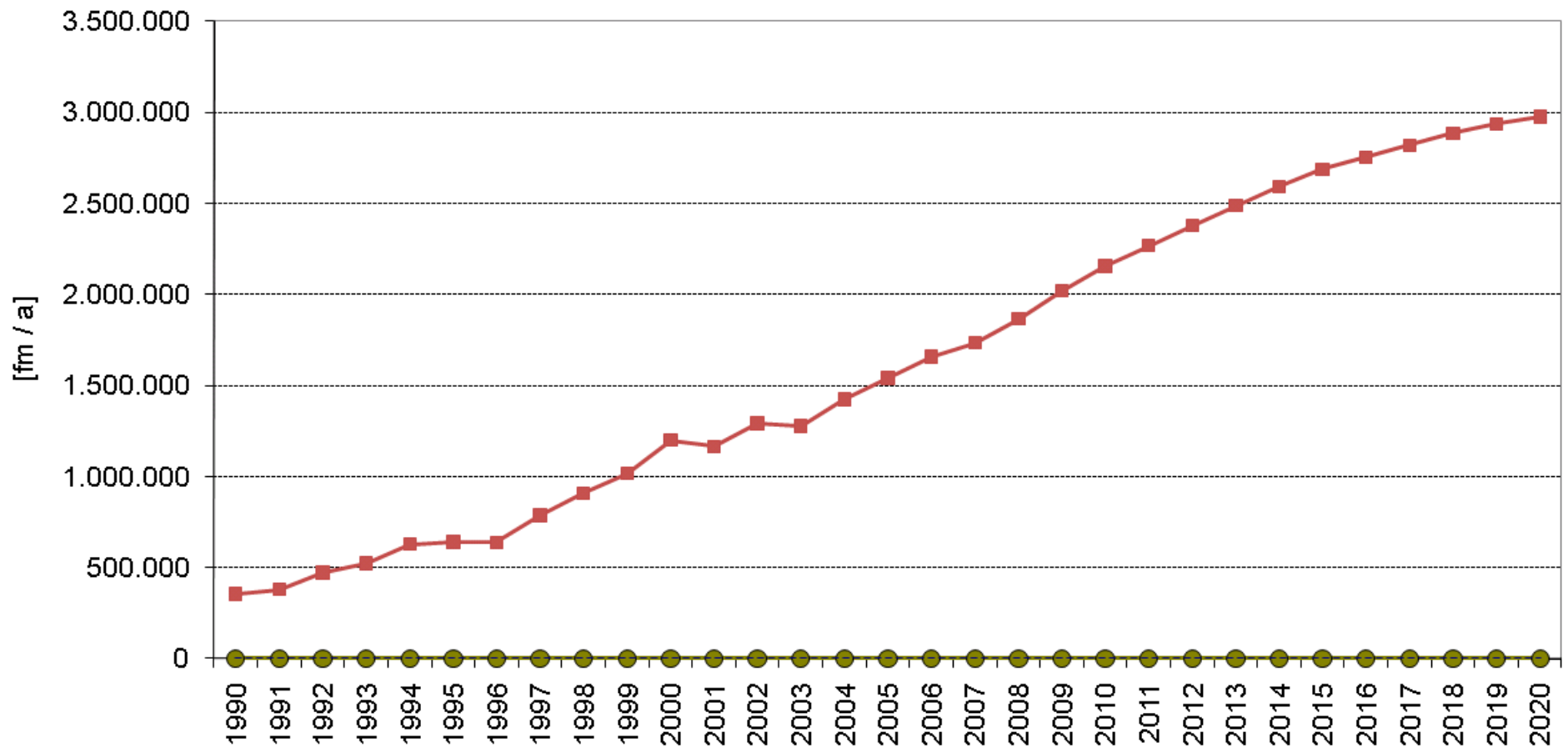
Picture: Herz

Biomasse-Nahwärmeheizwerke und Biomasse-KWK-Anlagen in Österreich



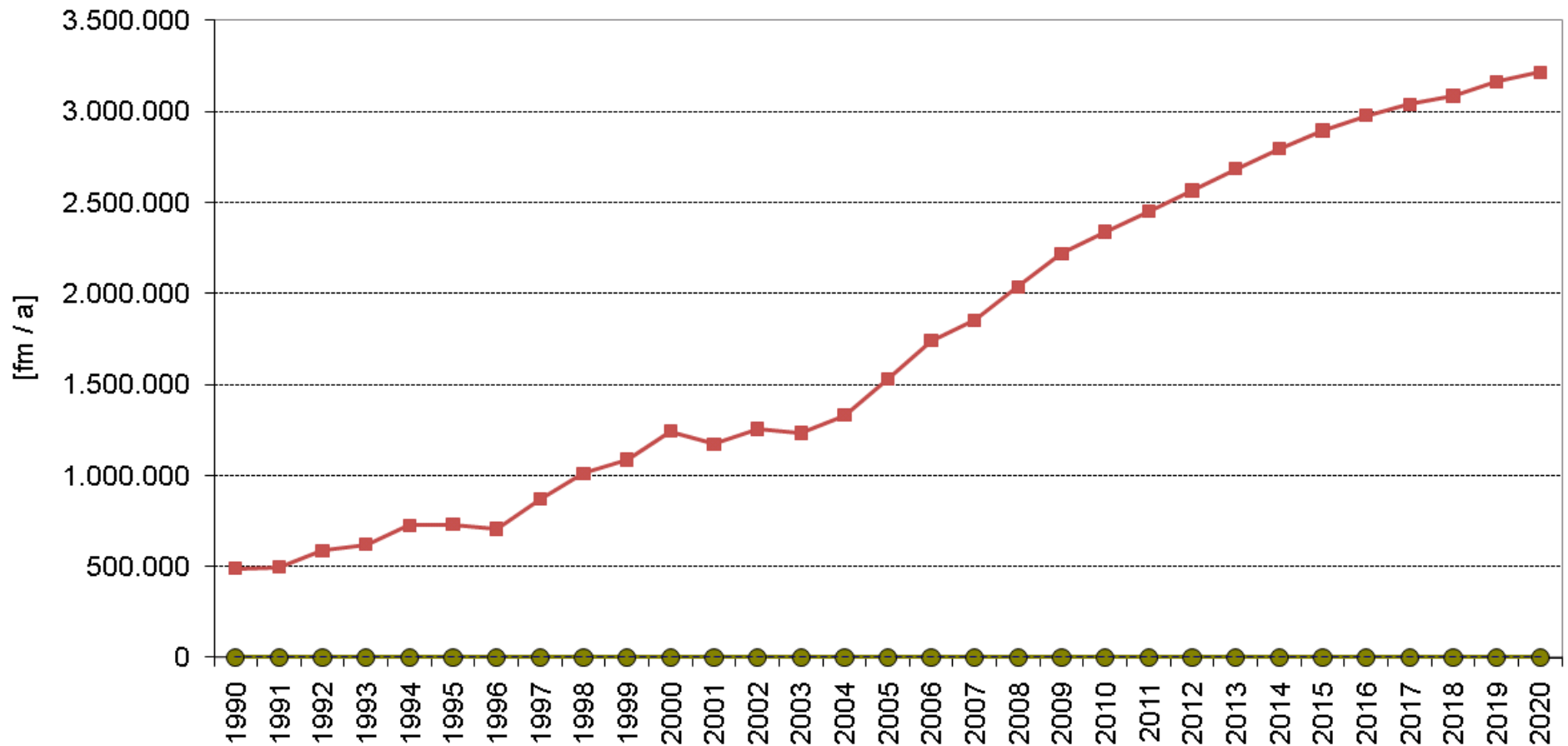
Brennstoffbedarfschätzung für Hackgut- & Rindenheizanlagen < 100 kW

Brennstoffbedarfschätzung für Hackgut- und Rindenheizanlagen < 100 kW



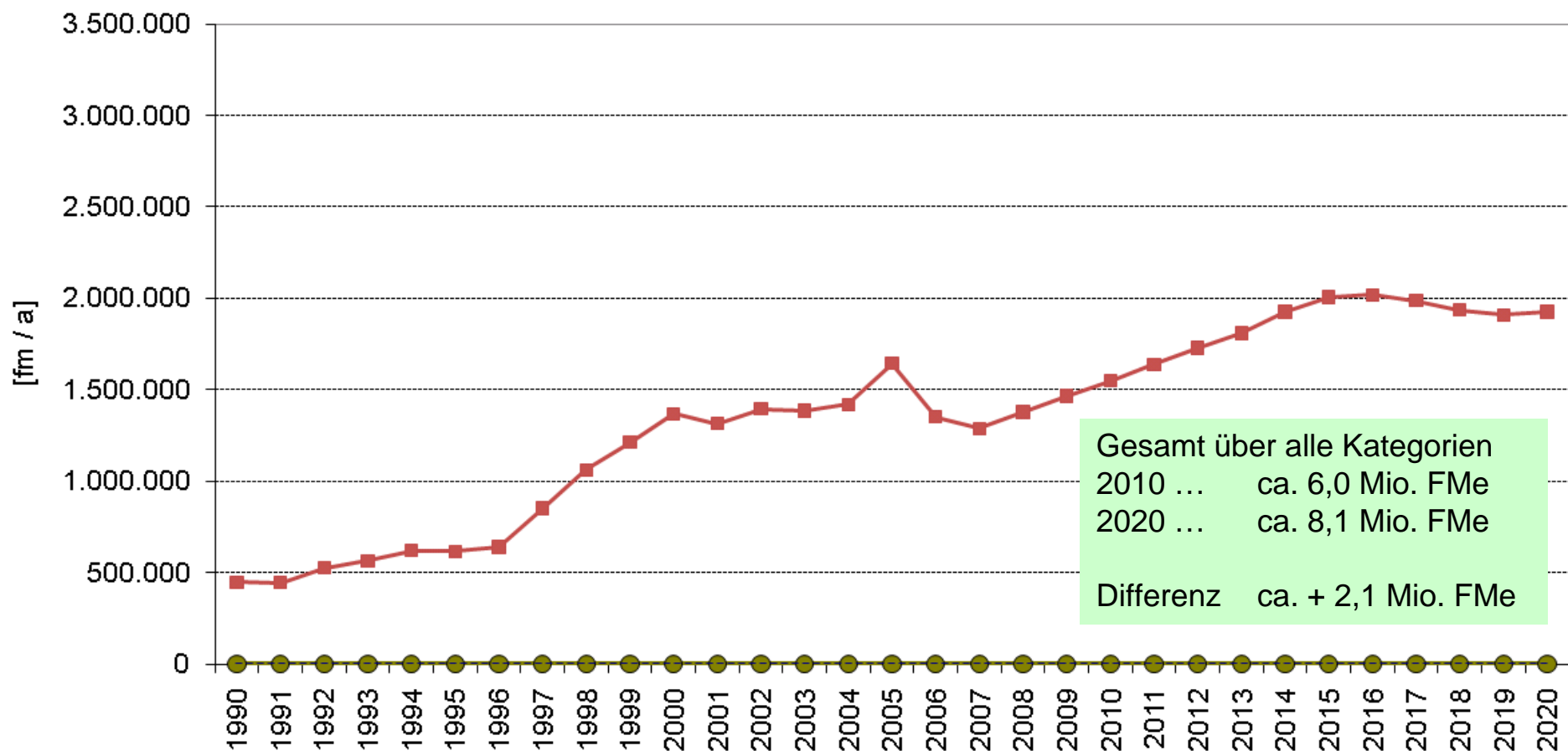
Brennstoffbedarfschätzung für Hackgut- & Rindenheizanlagen 100 – 1.000 kW

Brennstoffbedarfschätzung für Hackgut- und Rindenheizanlagen 100 - 1000 kW

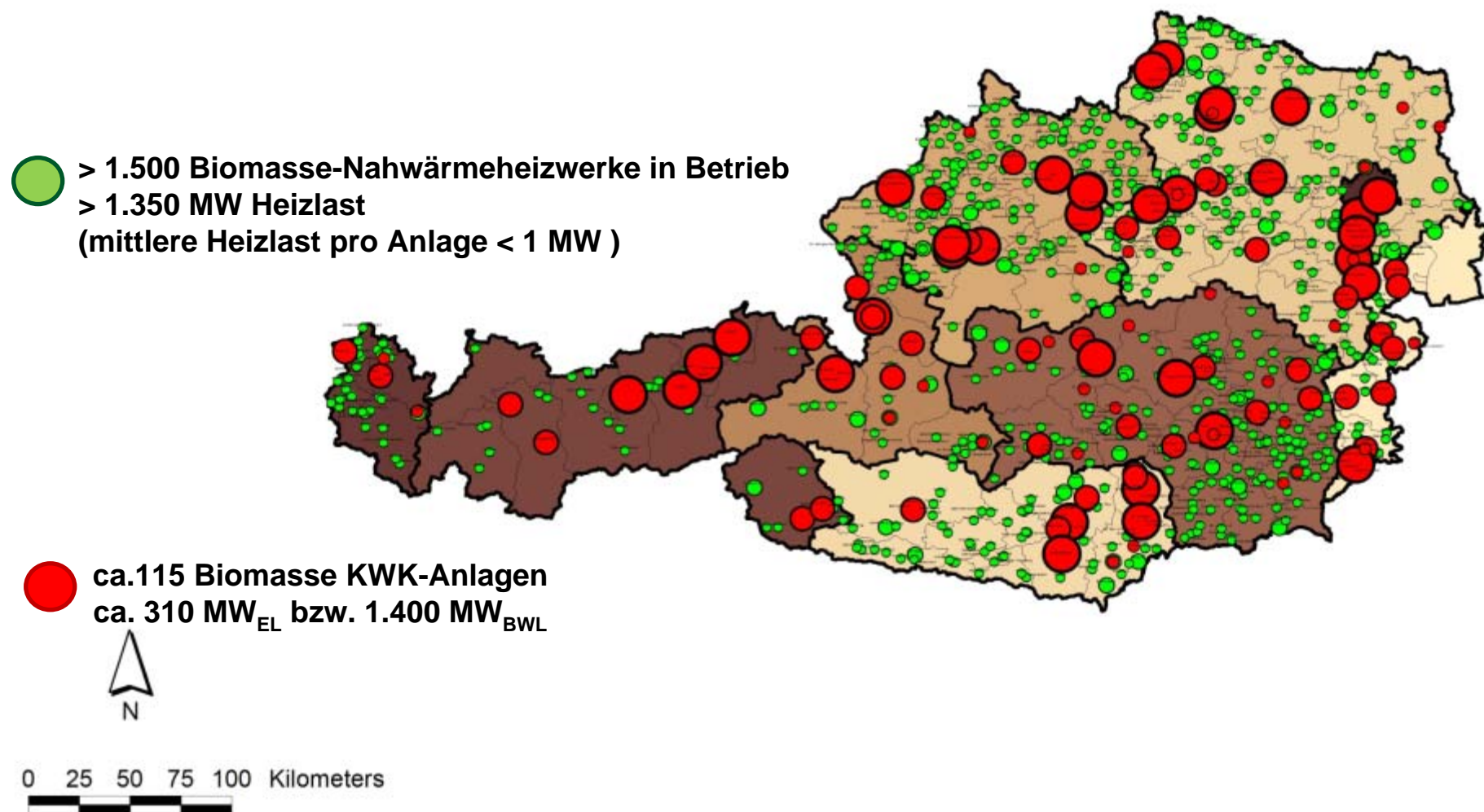


Brennstoffbedarfschätzung für Hackgut- & Rindenheizanlagen > 1 MW

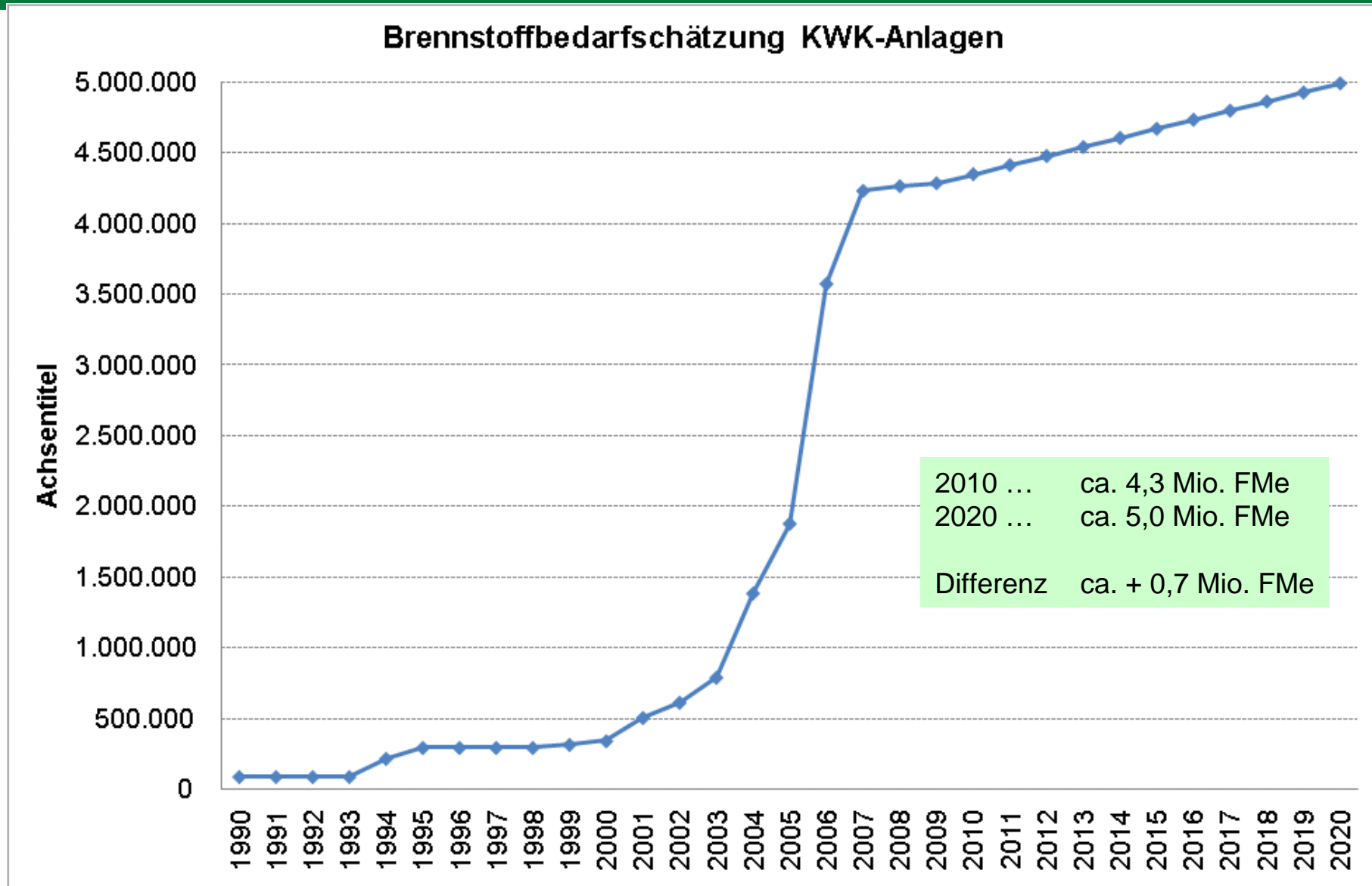
Brennstoffbedarfschätzung für Hackgut- und Rindenfeuerungen > 1 MW



Biomasse-Nahwärmeheizwerke und Biomasse-KWK-Anlagen in Österreich



Brennstoffbedarfschätzung für Biomasse-KWK-Anlagen



Entwicklung des Pelletsbedarfs und der Pelletsproduktion



Bildquelle: Nemestothy

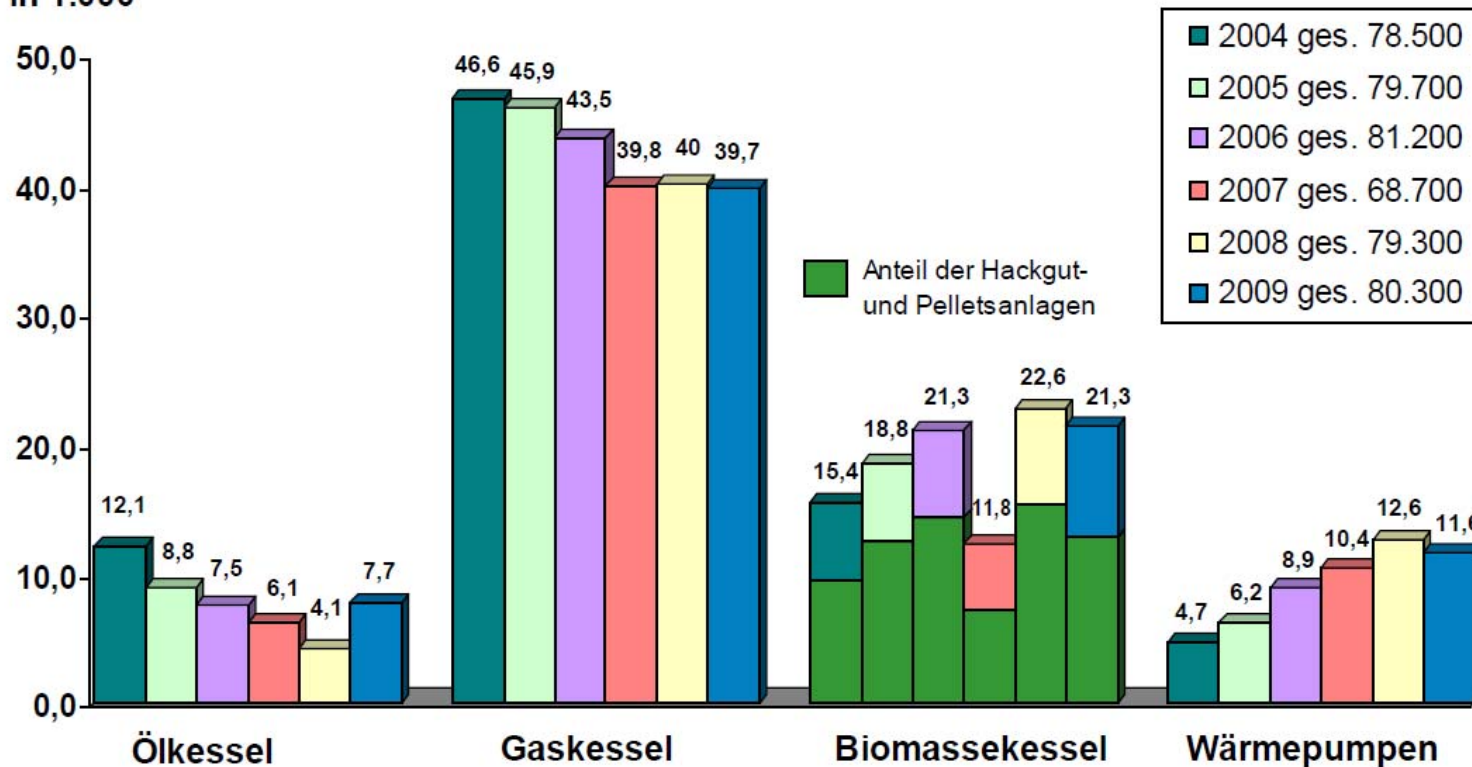


landwirtschaftskammer
österreich

Entwicklung des Heizkesselmarktes in Österreich

Heizungskessel-Installationen bis 100 kW pro Jahr in Österreich

in 1.000



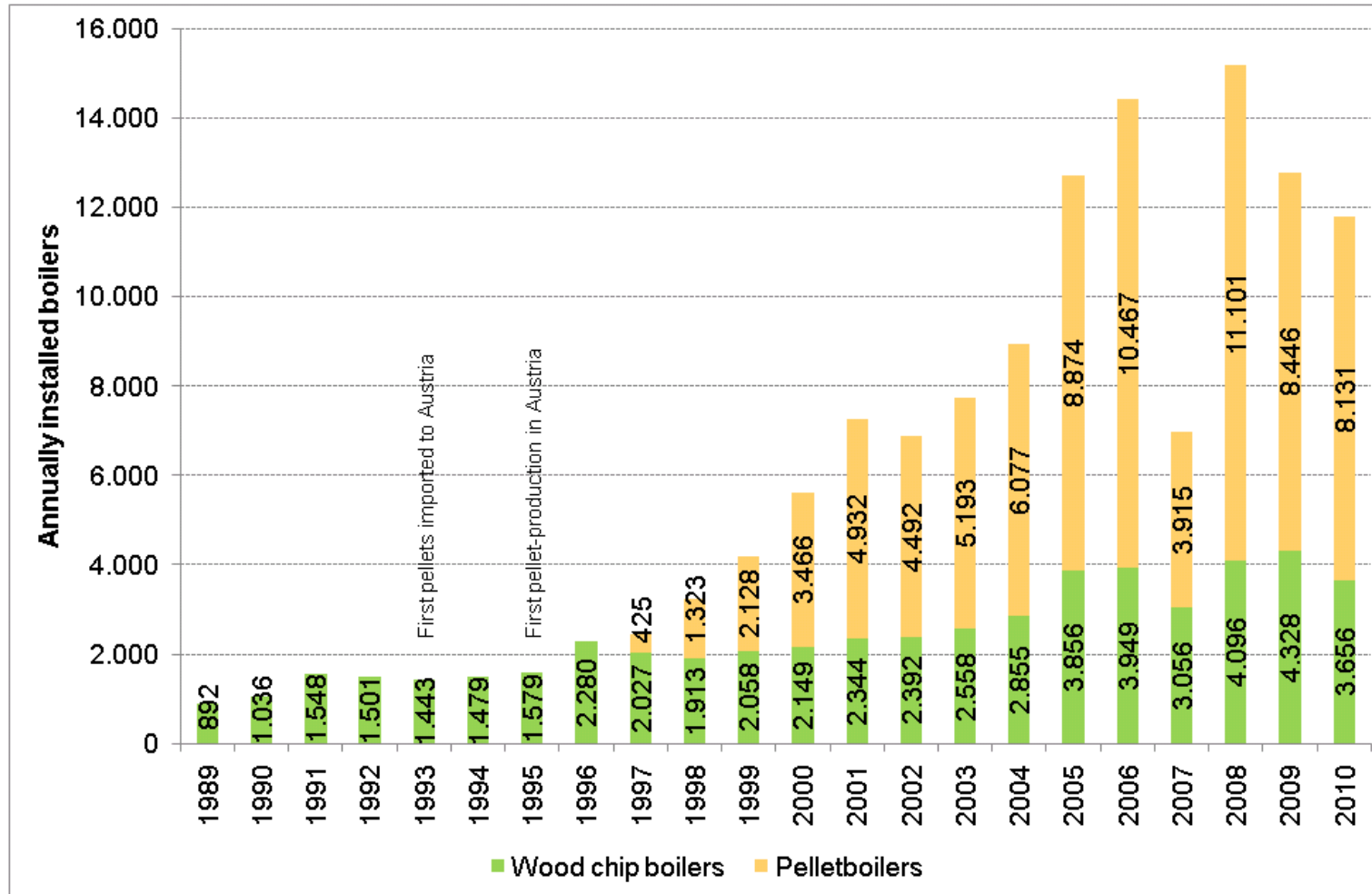
Quelle: Verband der Österr. Kessellieferanten; LK Niederösterreich; Bundesverband Wärmepumpe

Quelle: Herbert Lammer, Regionalenergie Steiermark



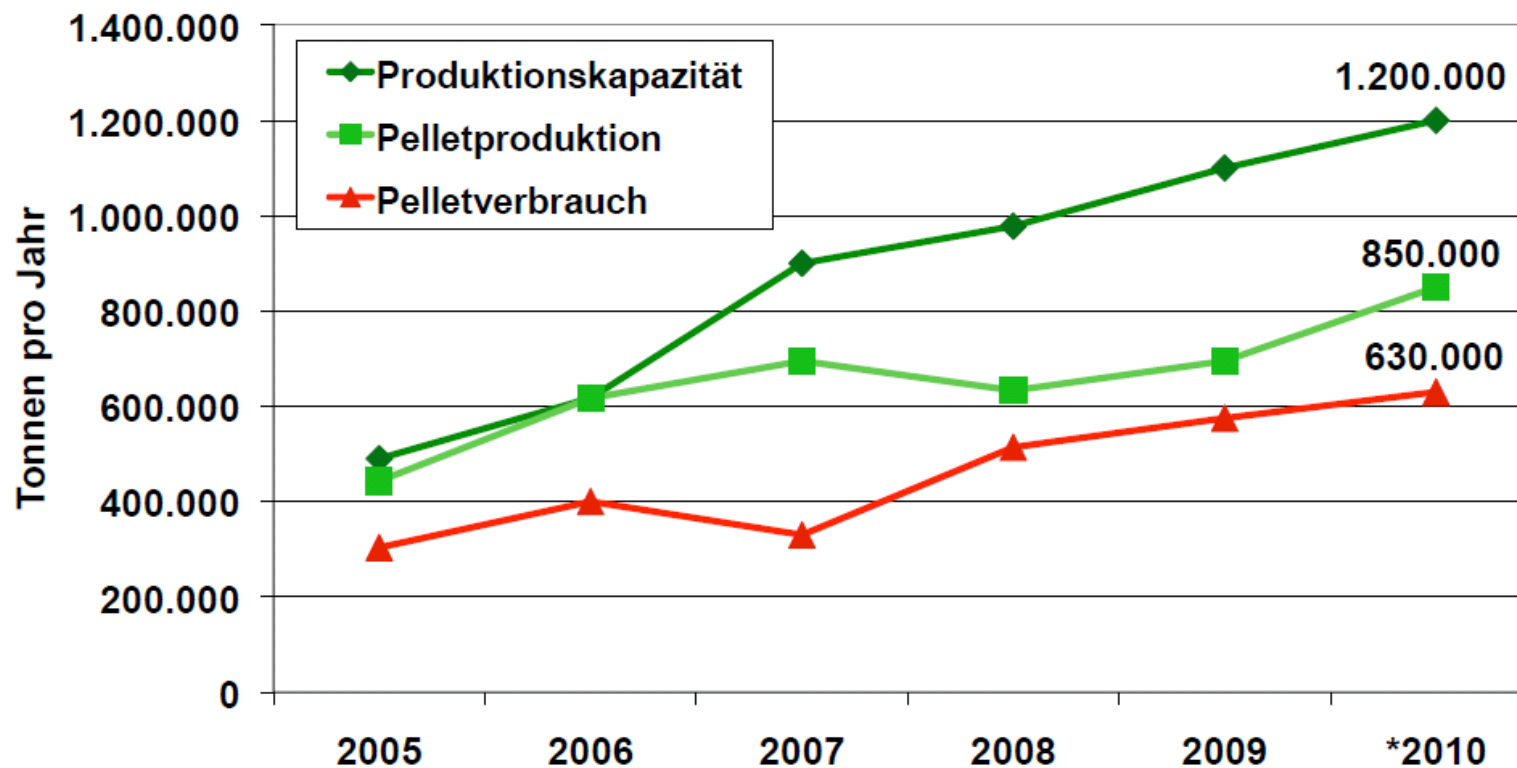
landwirtschaftskammer
österreich

Jährliche Installation vollautomatischer Holzfeuerungsanlagen (< 100 kW Nennlast)



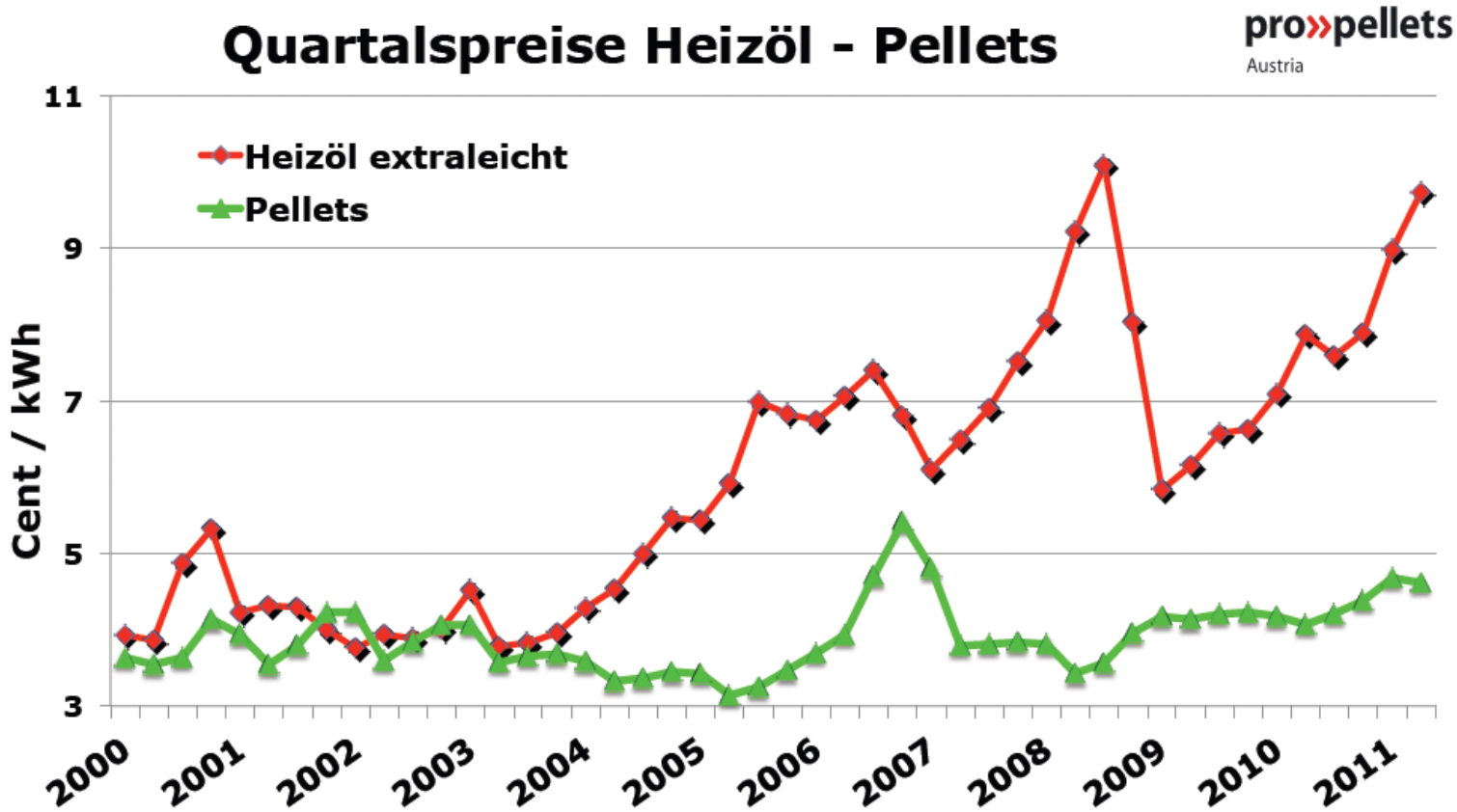
Pelletsproduktion und -verbrauch in Österreich

AT: Produktionskapazität, Produktion und Verbrauch



Quelle: proPellets Austria, Okt. 2010

Preisentwicklung von Heizöl extraleicht & Holzpellets in Cent/kWh seit Q1/2000



Quelle: IWO, BMWFJ, Genol, proPellets Austria; Stand: 10. Mai 2011



landwirtschaftskammer
österreich

Ring-shaped matrix pellet-press



Pellets production

Quality criteria mechanical durability



gut gepresst: Pellets
hart verpresst, glatt und glänzend,
wenig Staub, gleichmäßige Stückig-
keit und so höchste Energieumsetzung

schlecht gepresste Pellets
Längs- und Kreuzrisse, hoher Staubanteil,
schlechte Förderung in den Brennraum,
geringe Energieausbeute, viel Asche

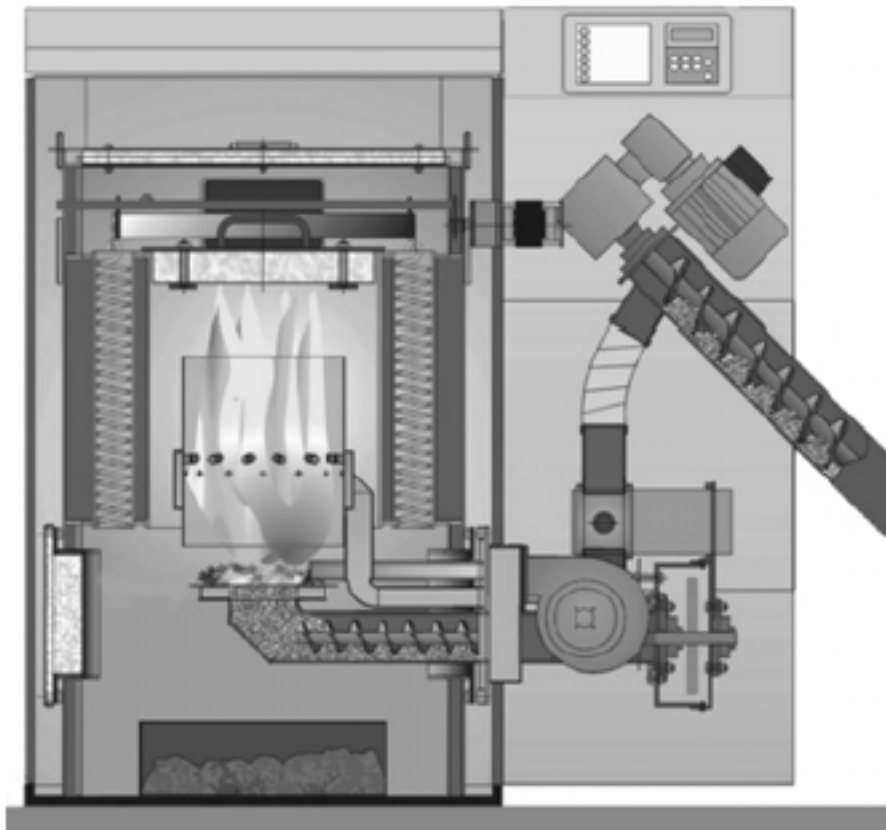
Typical pellet boiler for domestic use in Austria

- 10 - 30 kW
- Full automatic ignition and ash cleaning device
- > 90% efficiency
- Very low emissions
50 mg CO / m³
- underfed burners or overfed burners

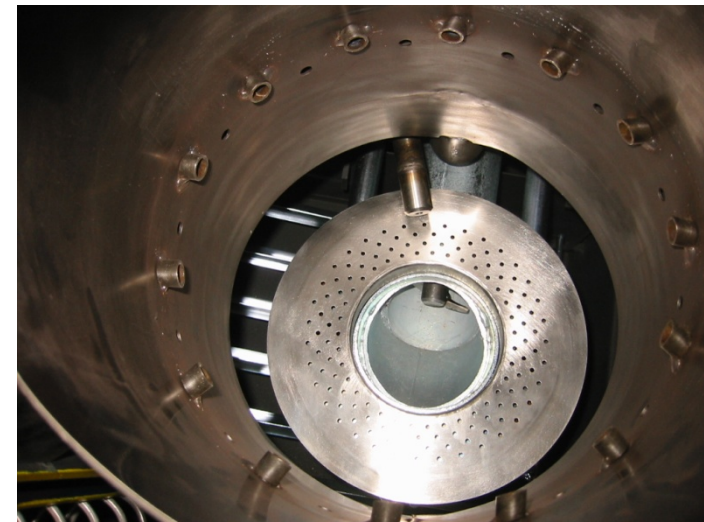


Picture: KWB

Typical underfed pellet burner

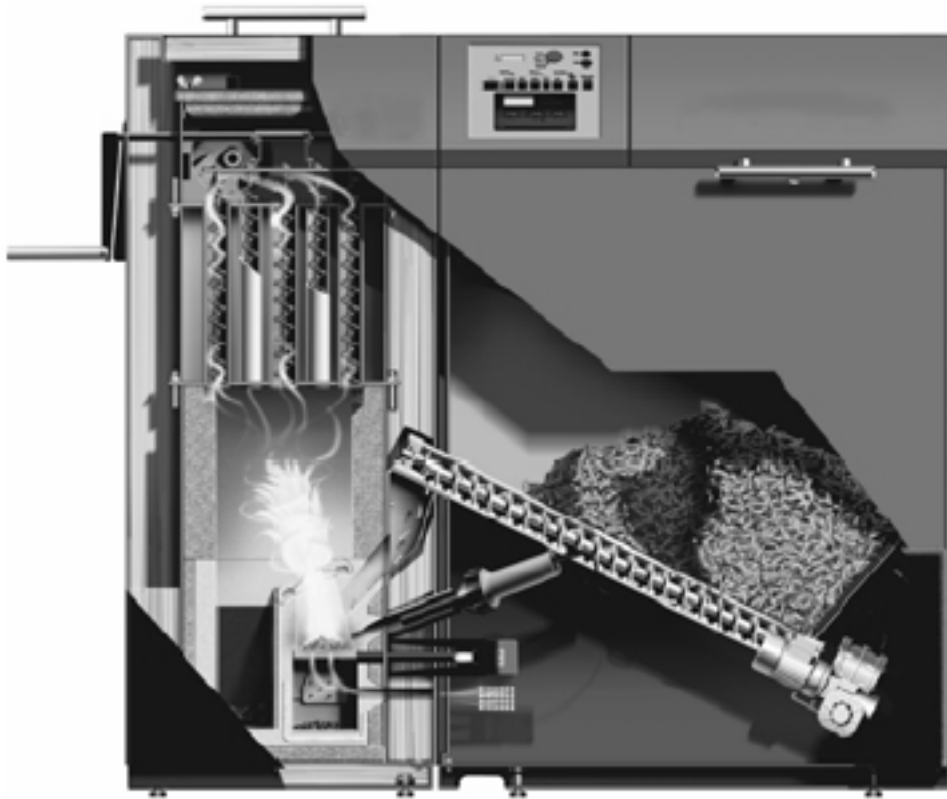


Picture: Ökofen



Picture: Nemestothy

Overfed pellet burner

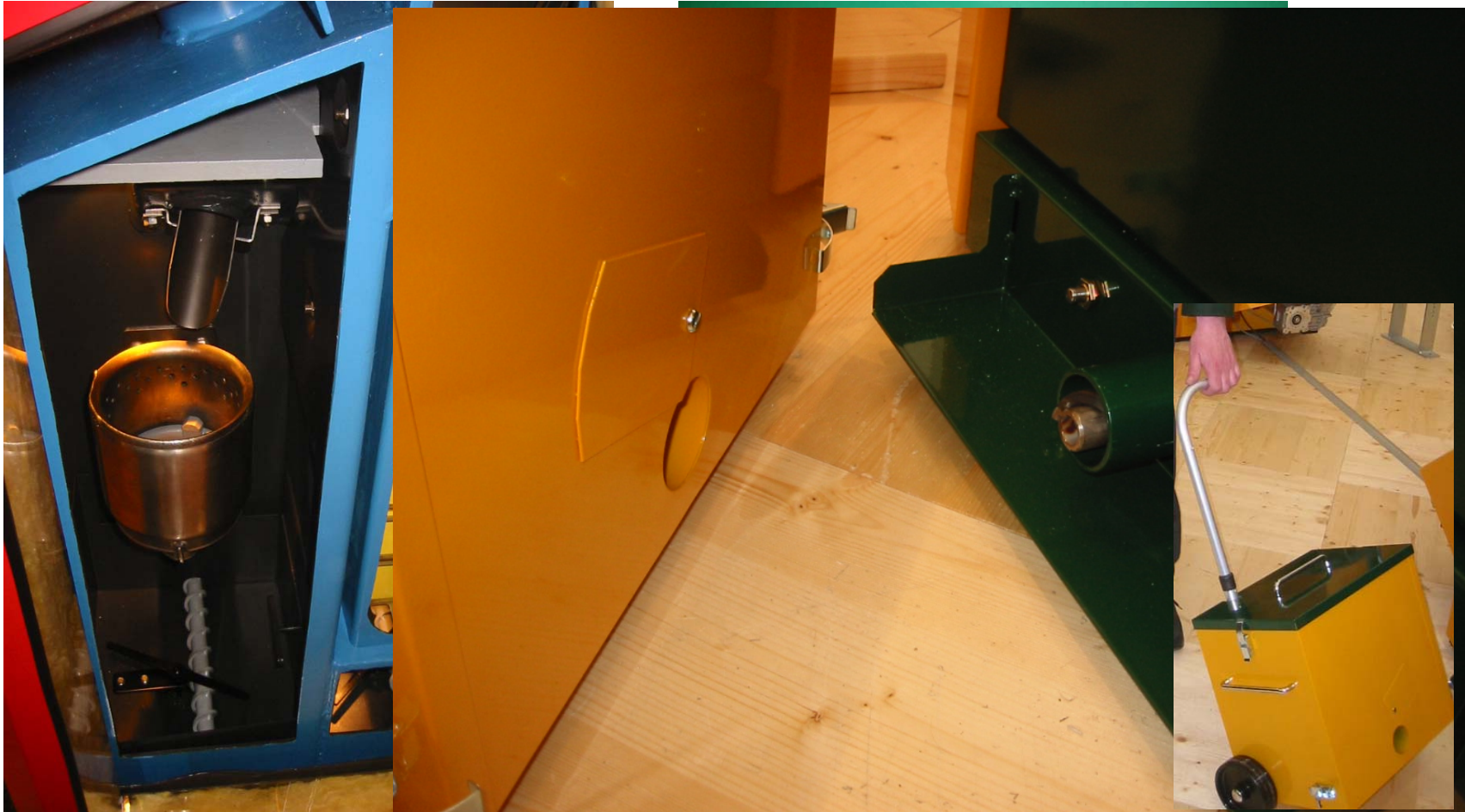


Picture: Fischer Guntamatic



Picture: Nemestothy

Automatic ash cleaning & ash compressing units



Pictures: Nemestothy

New generation of pellet boilers with marketing design



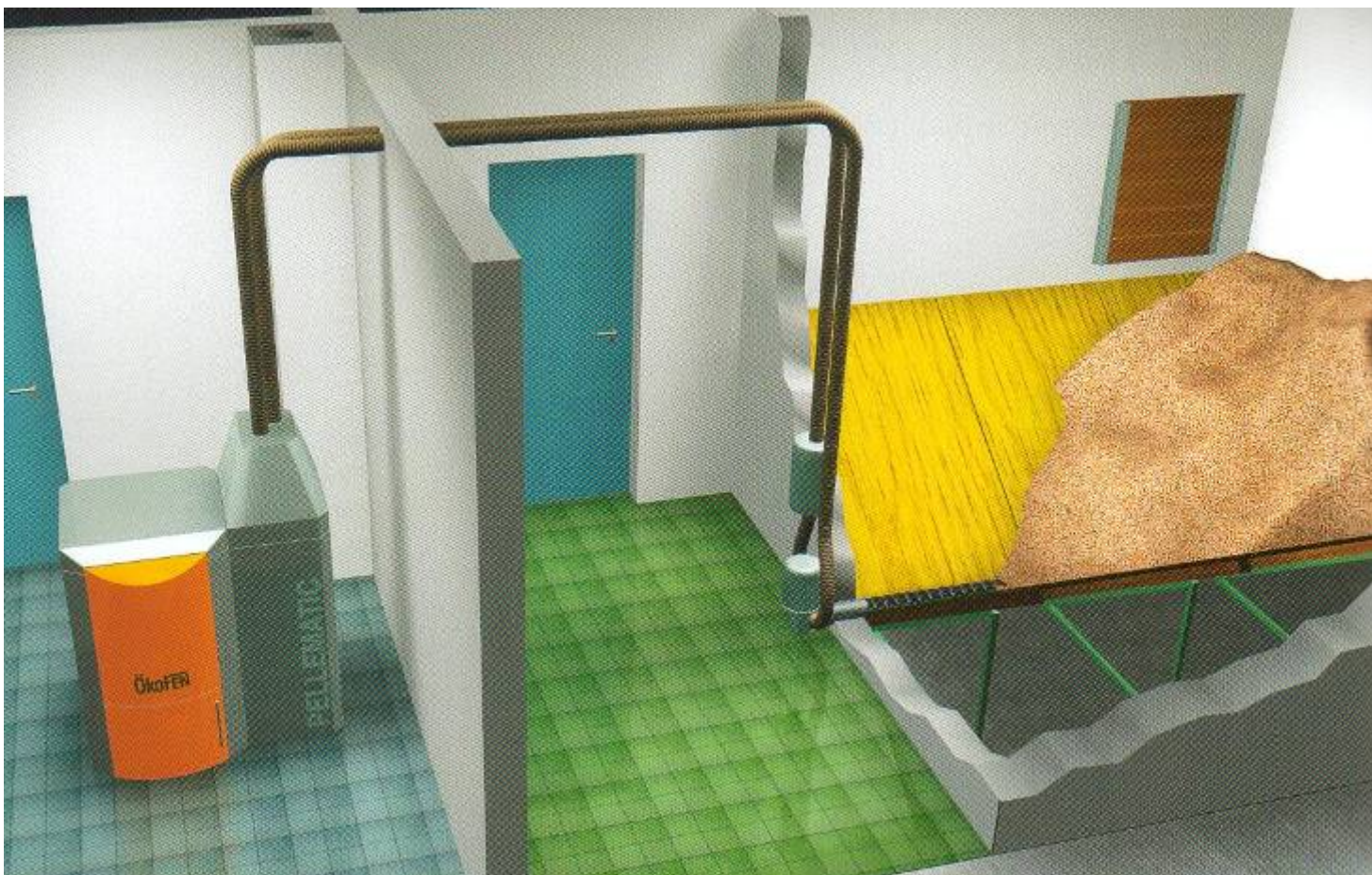
Pictures: Nemestothy

Typical pellets storage



Pictures: Nemestothy

Pellets storage with pneumatic system



Picture: Ökofen

Pellets delivery with special tank trucks



Pictures: Nemestothy

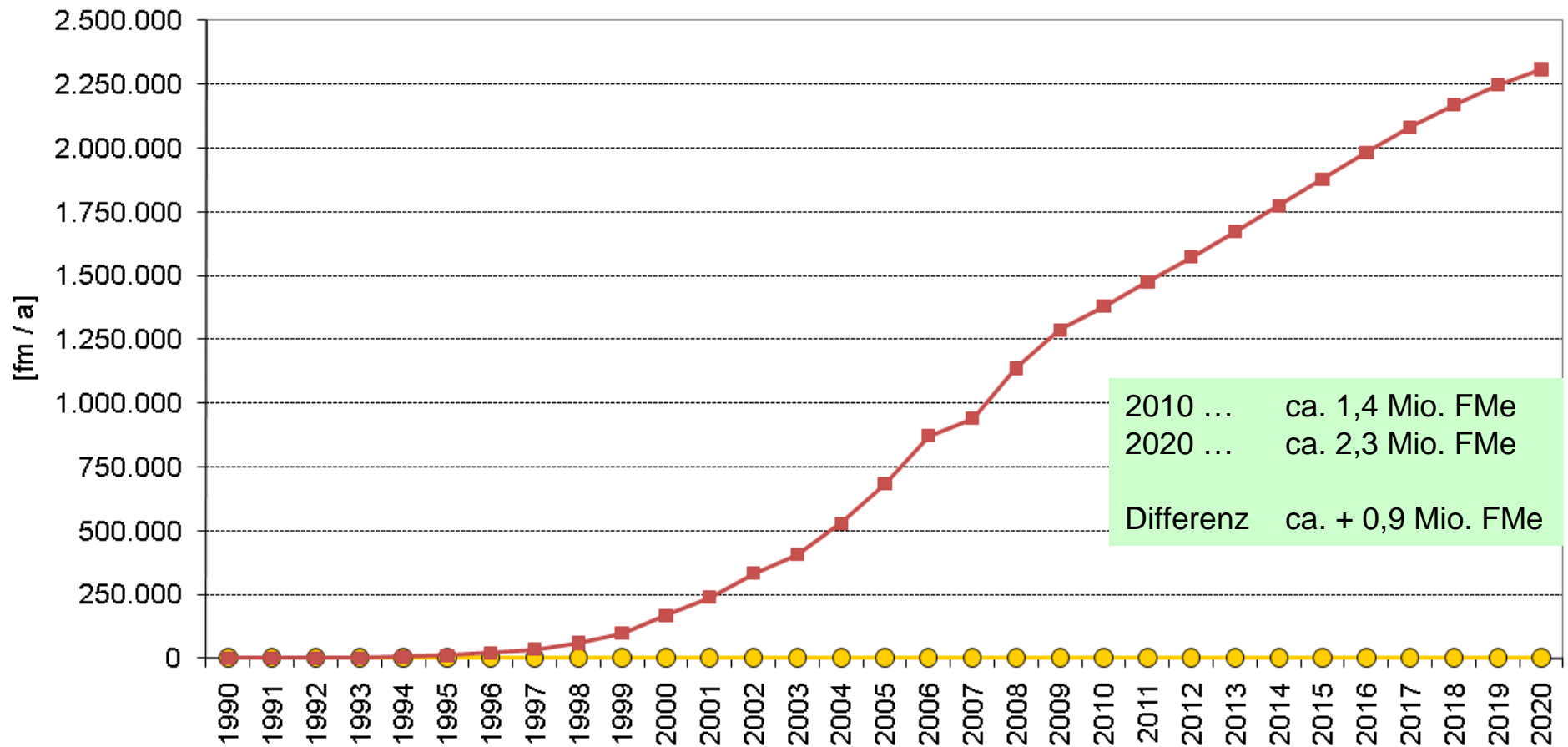
Filling pellets storage without dust disturbance (+/- 20 kg Tara)



Pictures: Nemestothy

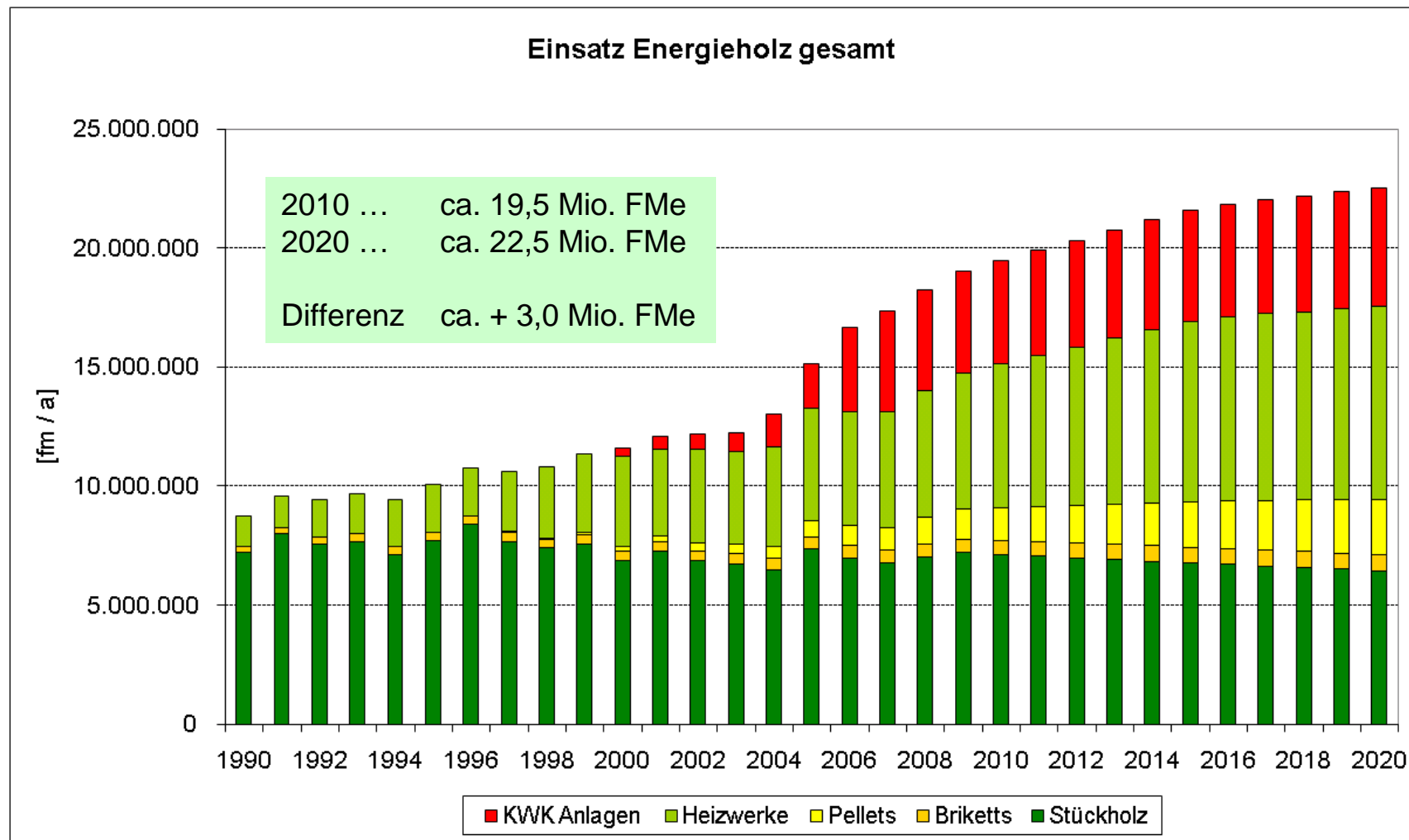
Brennstoffbedarfschätzung für Pelletsfeuerungen

Brennstoffbedarfschätzung für Pelletskesselanlagen



2010 ... ca. 1,4 Mio. FMe
2020 ... ca. 2,3 Mio. FMe
Differenz ca. + 0,9 Mio. FMe

Brennstoffbedarfschätzung für Holz- & Rindenfeuerungsanlagen in Österreich



Quelle: AEA, eigene Recherche



landwirtschaftskammer
österreich

Komplexe Holzströme von der Aufbringung zur Verwendung



Bildquelle: Nemestothy

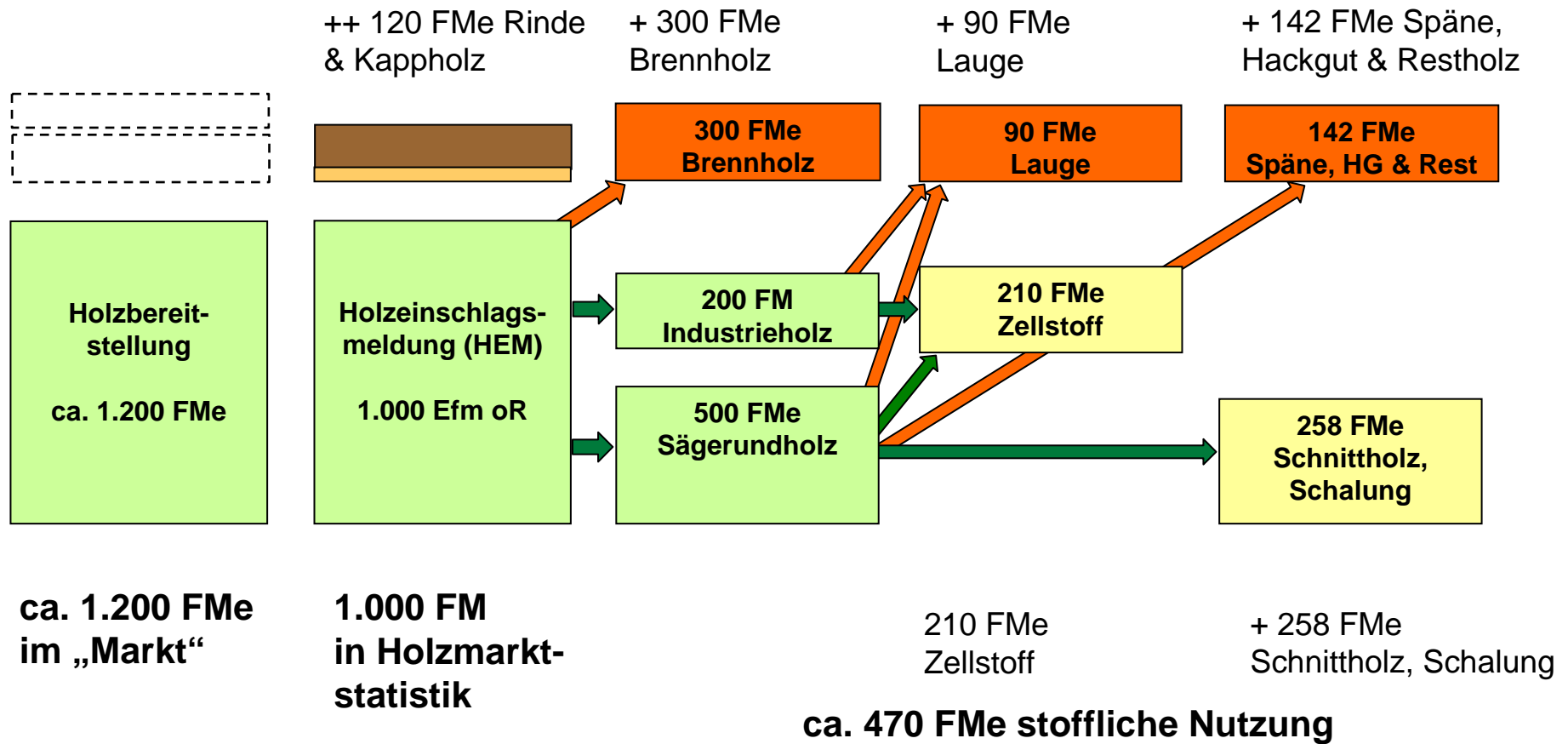


landwirtschaftskammer
österreich

Komplexe Holzströme zur stofflichen & energetischen Holznutzung

(++ Äste & so.
Biomasse)

ca. 650 FMe energetische Nutzung



ca. 1.200 FMe
im „Markt“

1.000 FM
in Holzmarkt-
statistik

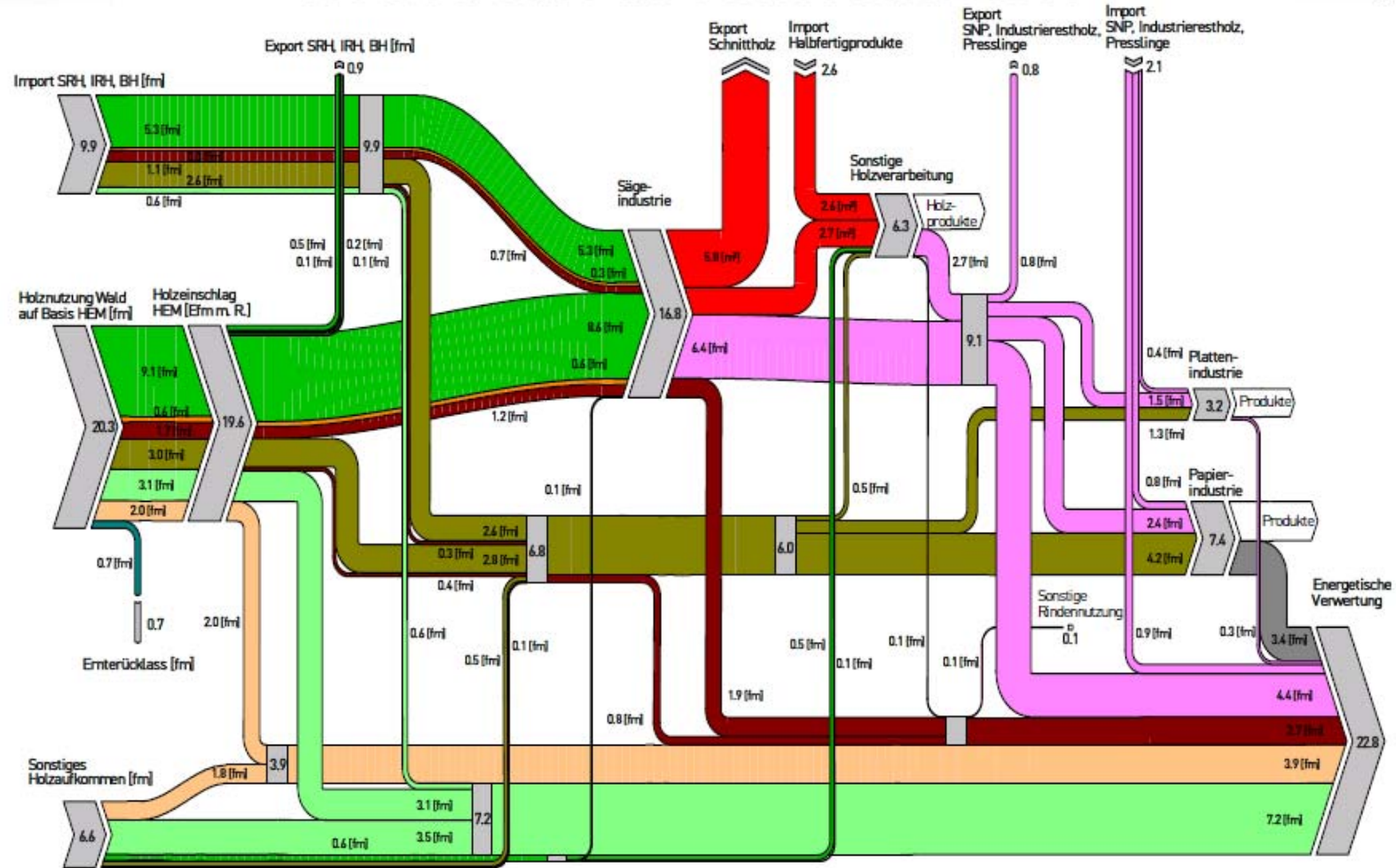
210 FMe
Zellstoff

+ 258 FMe
Schnittholz, Schalung

ca. 470 FMe stoffliche Nutzung

Anteil der energetischen Holznutzung steigt mit dem Betrachtungszeitraum !!!

Holzströme in Österreich 2009



LEGENDE (Alle Werte in Mio. [Efm], [fm], [m³] angegeben; Ströme < 0.1 Mio. fm sind nicht dargestellt)

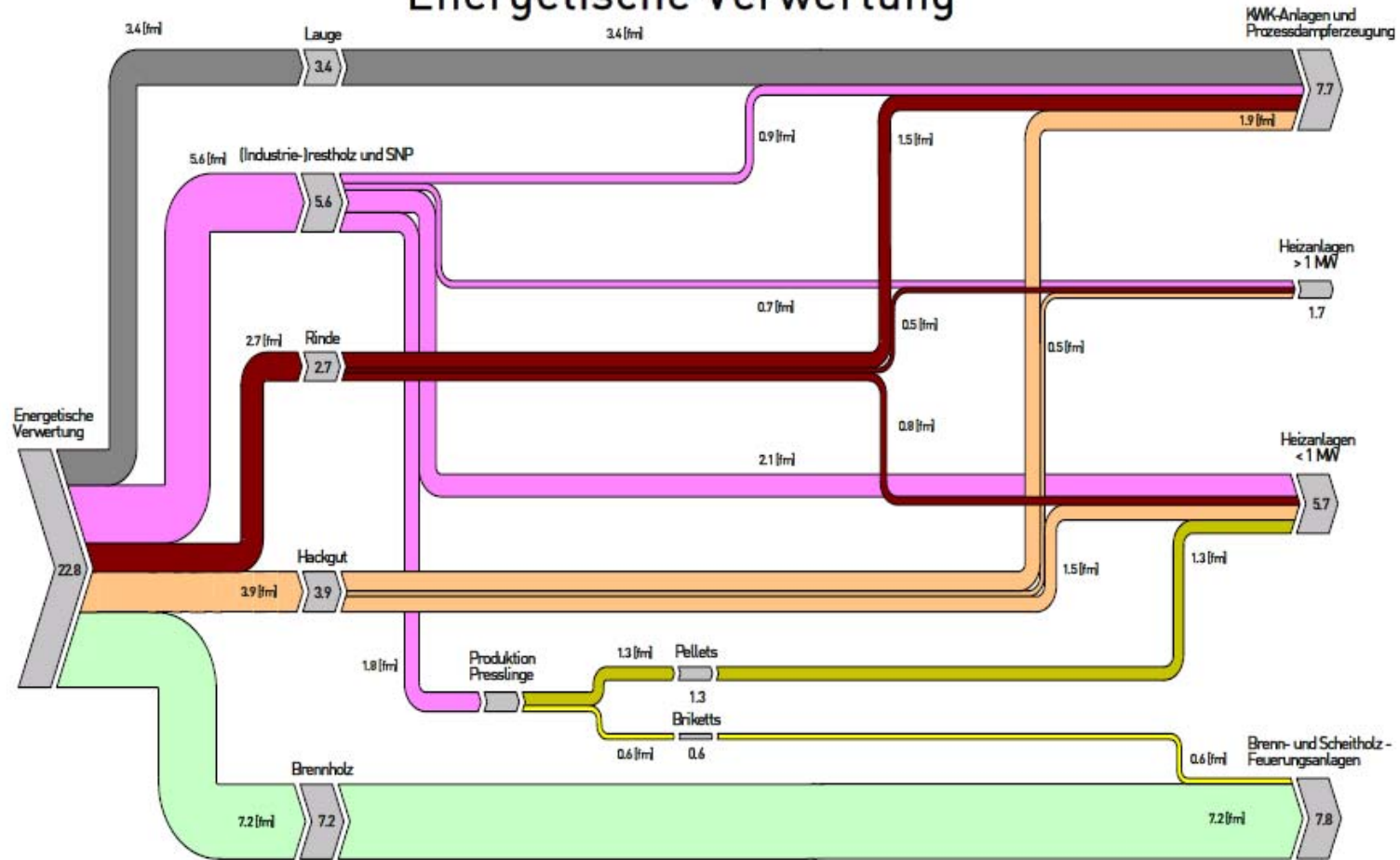
- Sägenurholz (SRH) ■ Brennholz (BH) m. R. ■ Ernterücklass ■ Rinde ■ Sägeebenprodukte (SNP), Industriestholz, Presslinge
- Kapp- u. Manipulationsholz, Rundungsabgleich ■ Hickgut ■ Lauge ■ Schnittholz und Halbfertigprodukte

Stand: Juli 2011

Das Diagramm wurde auf Basis des aktuellen Informations- und Erkenntnisstandes nach bestem Wissen und Gewissen erstellt, Fehler können aber dennoch nicht ausgeschlossen werden. Die Autoren übernehmen keine Haftung und behalten sich vor, neue Erkenntnisse einzuarbeiten.
Erstellt von Bernhard Lang, Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency, DI Kasimir Nemesothy, Landwirtschaftskammer Österreich
Copyright: FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier, klima:aktiv energieholz / Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

Holzströme in Österreich 2009

Energetische Verwertung



LEGENDE (Alle Werte in Mio. [Efm], [fm], [m³] angegeben; Ströme < 0.1 Mio. fm sind nicht dargestellt)

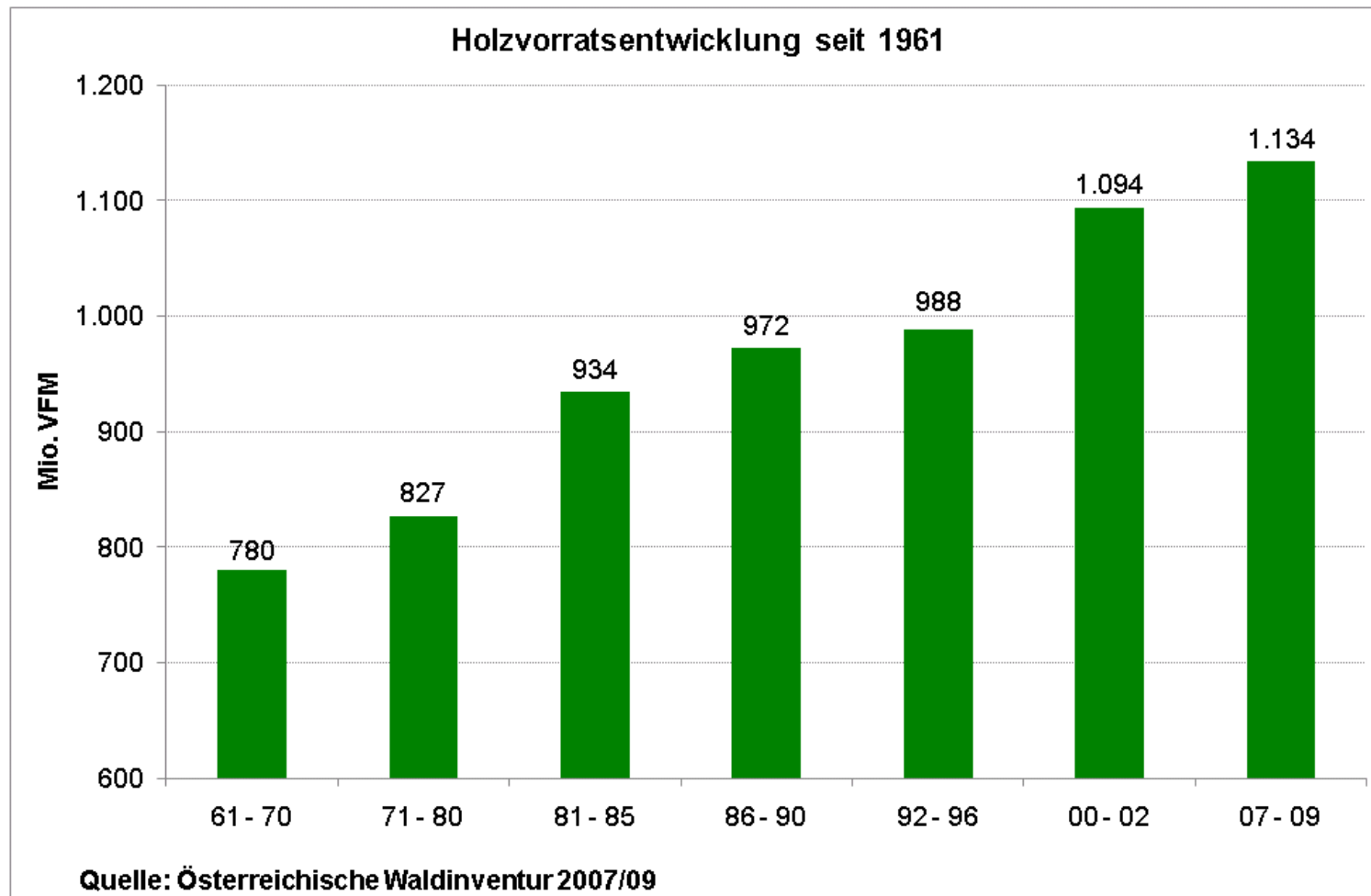
- Lauge
- (Industrie-)restholz und Sägenebenprodukte (SNP)
- Rinde
- Hackgut
- Pellets
- Briketts
- Brennholz (BH) m R

Das Diagramm wurde auf Basis des aktuellen Informations- und Erkenntnisstandes nach bestem Wissen und Gewissen erstellt, Fehler können aber dennoch nicht ausgeschlossen werden. Die Autoren übernehmen keine Haftung und behalten sich vor, neue Erkenntnisse einzuarbeiten.

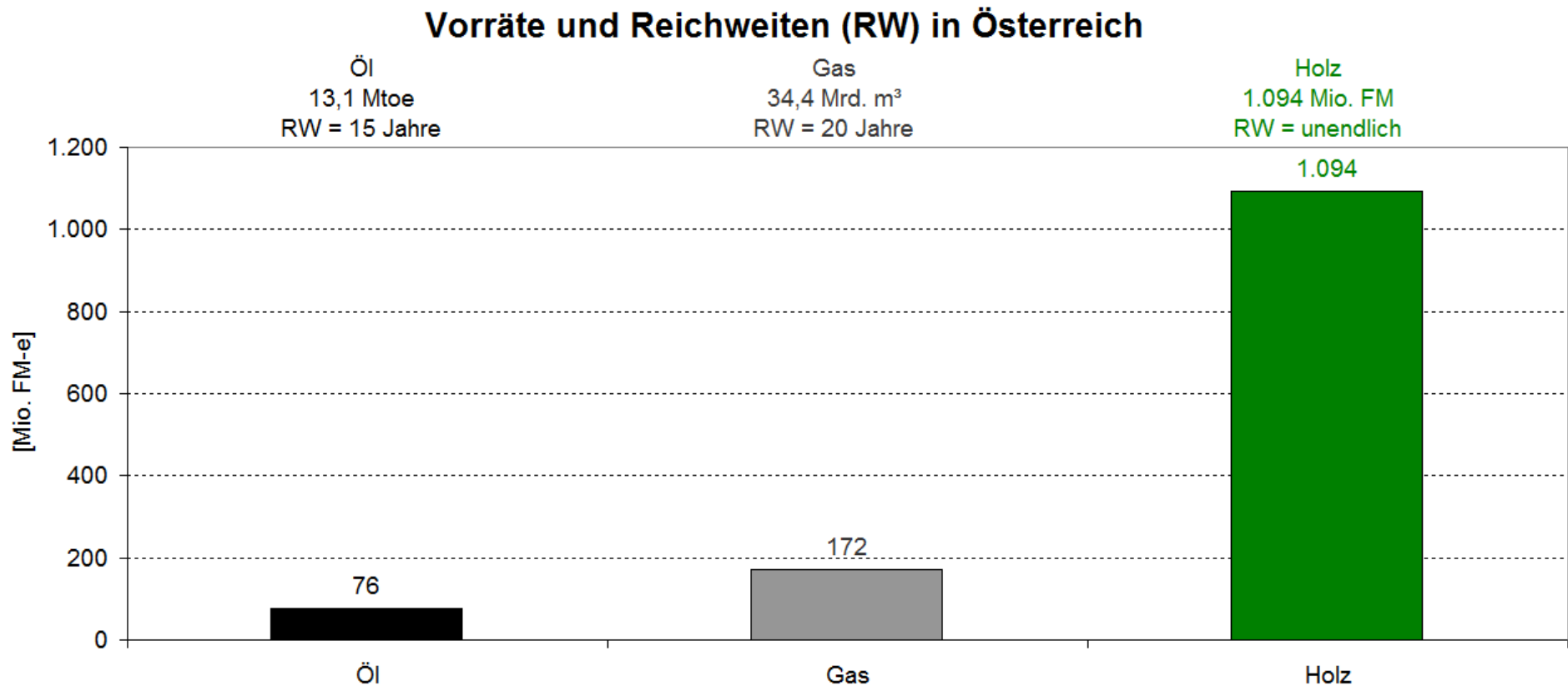
Erstellt von Bernhard Lang, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, DI Kasimir Nemestothy, Landwirtschaftskammer Österreich
Copyright: FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier, klima:aktiv energieholz / Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Stand: Juli 2011

Positive Vorratsentwicklung im österreichischen Wald durch nachhaltige Bewirtschaftung



Vorrat und Reichweite bei Öl-, Gas- und Holz in Österreich (in Mio. Festmeteräquivalent – FMe)

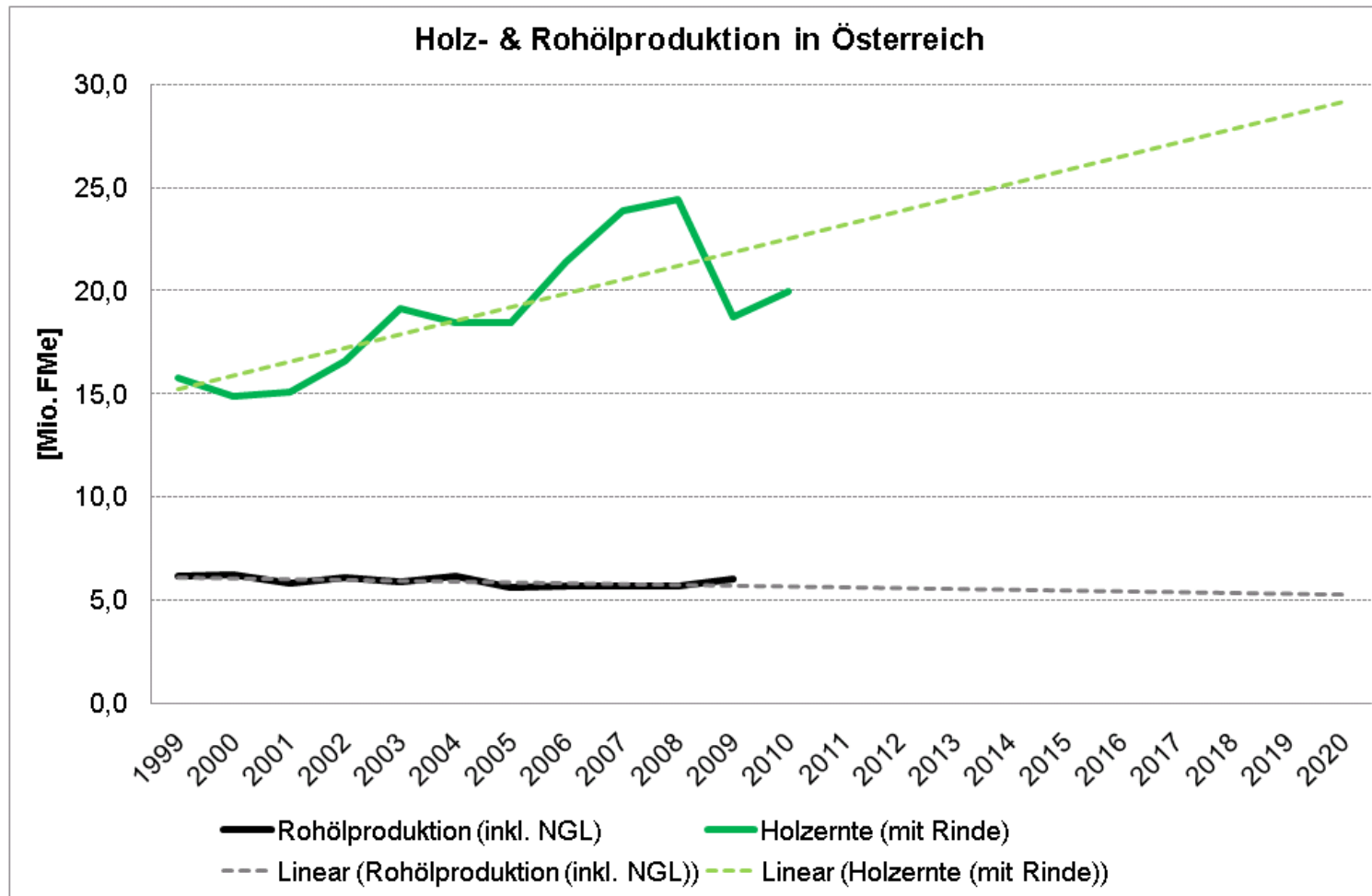


Quelle: Fachverband der Mineralölindustrie Österreichs 2008, BFW – ÖWI 00/02



landwirtschaftskammer
österreich

Entwicklung der Holz- und Ölproduktion in Österreich von 1999 bis 2009 | Trend bis 2020

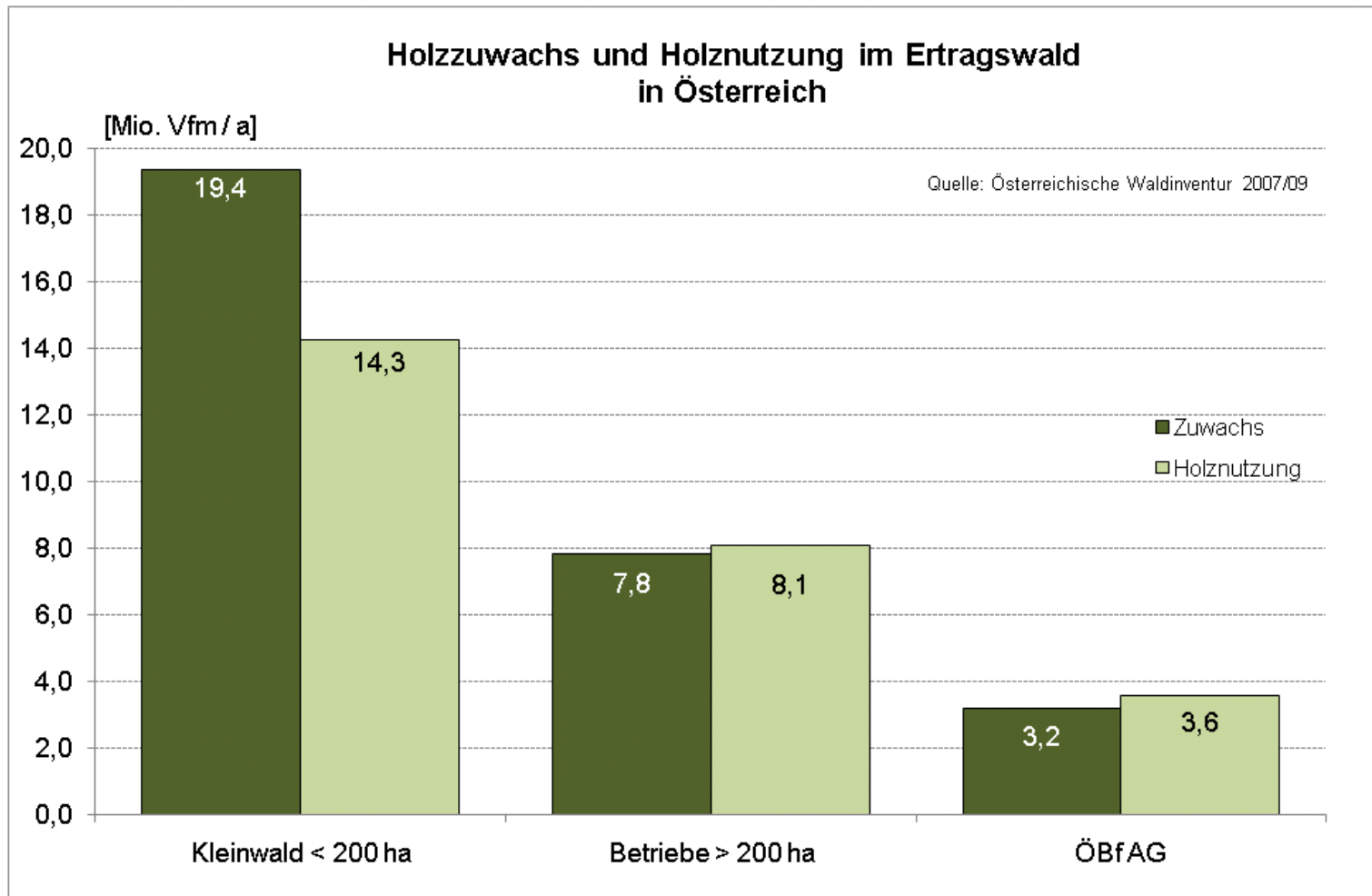


Quelle: Eurostat & BMLFUW (HEM) 2011



landwirtschaftskammer
österreich

Holzzuwachs und Holznutzung laut ÖWI in Österreich



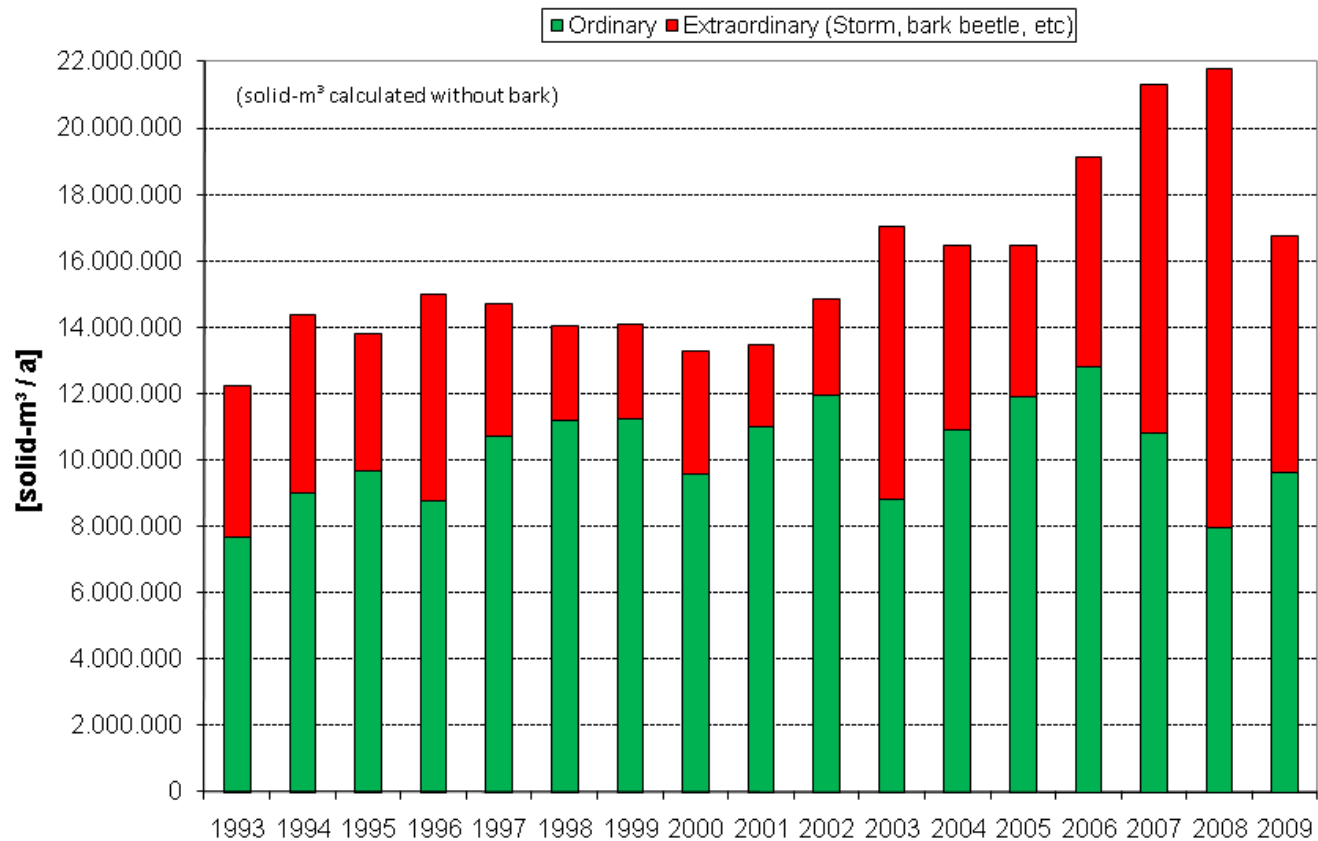
Quelle: ÖWI 2007/09, BFW



landwirtschaftskammer
österreich

Holzeinschlag in Österreich (Efm oR / a)

Annual felling in Austria | Ordinary & Extraordinary



Quelle: Prem, HEM – BMLFUW - Vienna



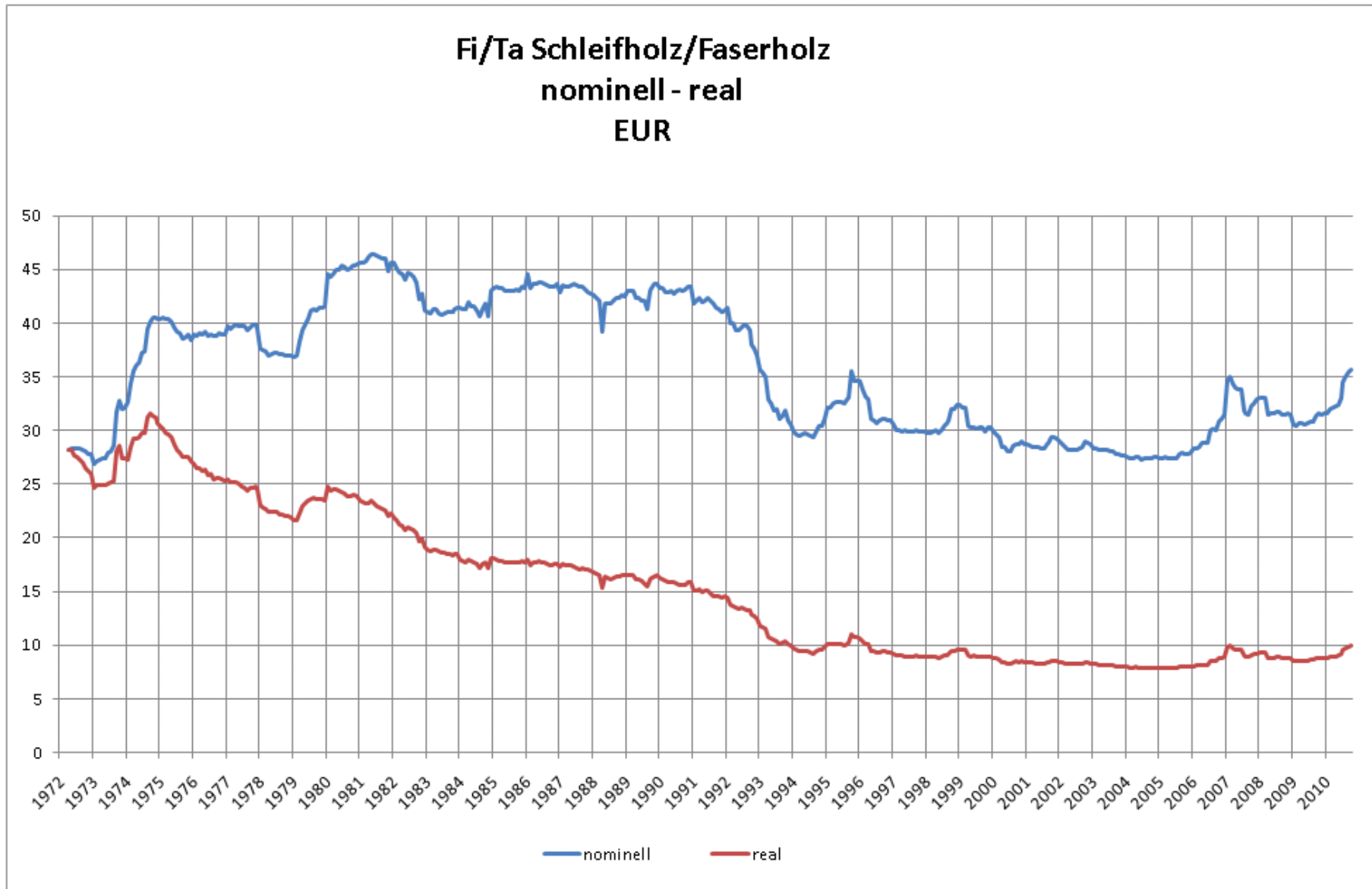
landwirtschaftskammer
österreich

Nicht-Ziel: Abwarten der Klimakatastrophe und Marktversorgung durch Katastrophenholz

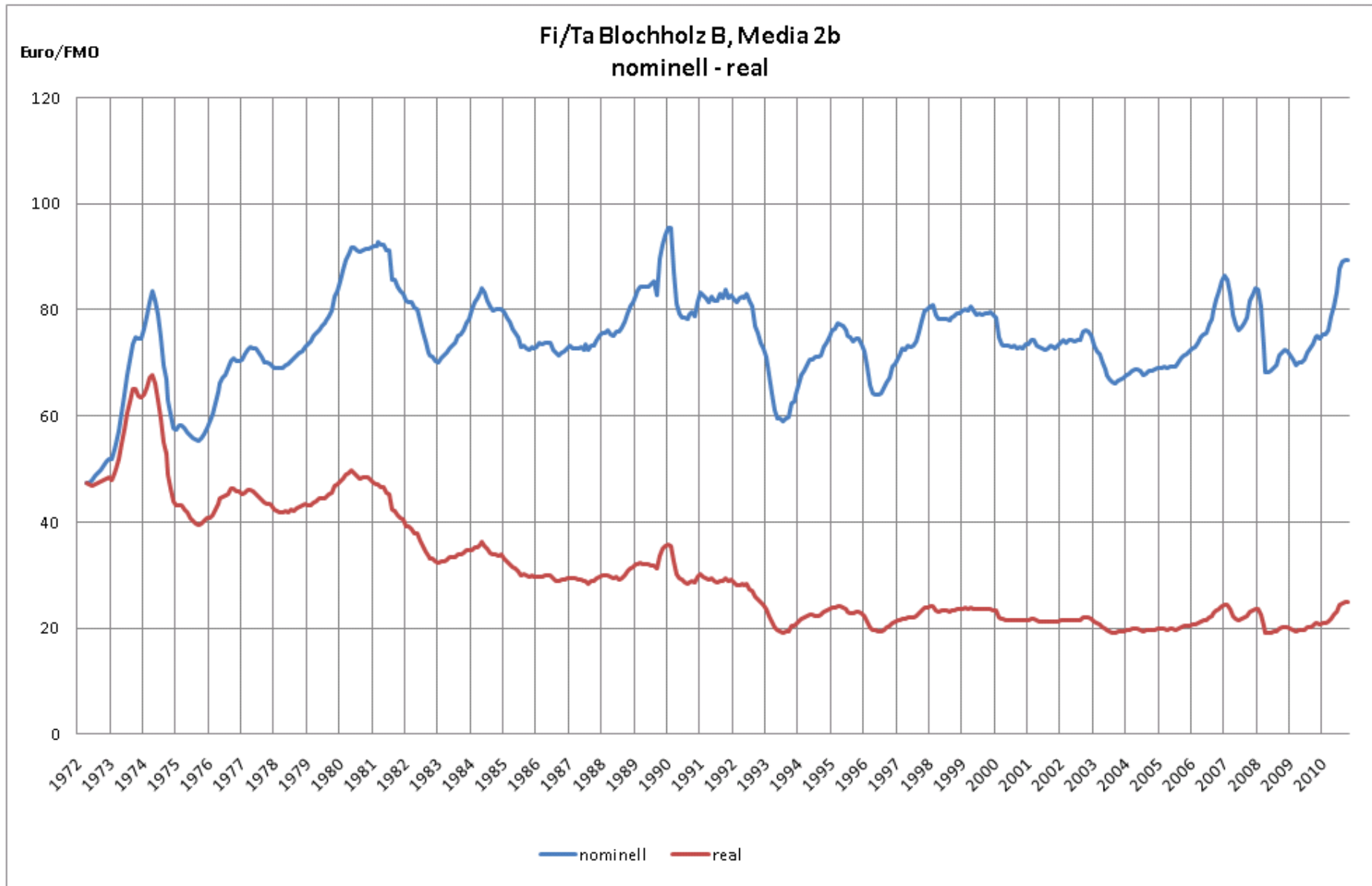


landwirtschaftskammer
österreich

Preise für Fi/Ta Schleifholz/Faserholz 1972 – 2010 in €/ Efm oR (frei Forststrasse)



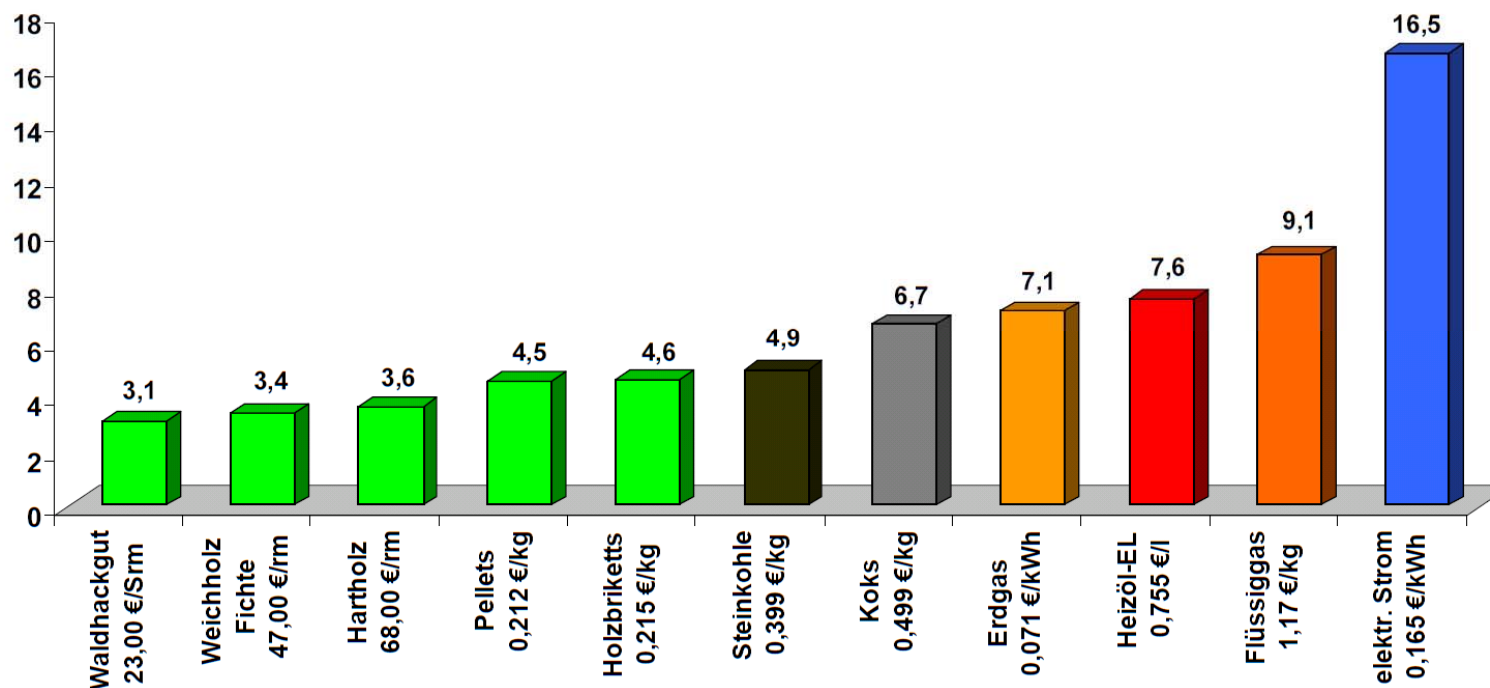
Preise für Fi/Ta Blochholz B, Media 2b 1972 – 2010 in €/ Efm oR (frei Forststrasse)



Energieträgervergleich (übliche Haushaltsmengen, inkl. Ust.)

Energieträgervergleich 43. Kalenderwoche 2010

Cent/kWh_{Heizwert}



Quelle: LK-Steiermark, proPellets Austria, E-Steiermark, WO-Austria, steirischer Brennstoffhandel

Datengrundlage: Übliche Haushaltsmengen, ofenfertig mit Zustellung; inkl. USt.

Q: Regionalenergie Steiermark



landwirtschaftskammer
österreich

Kurzumtrieb in Österreich

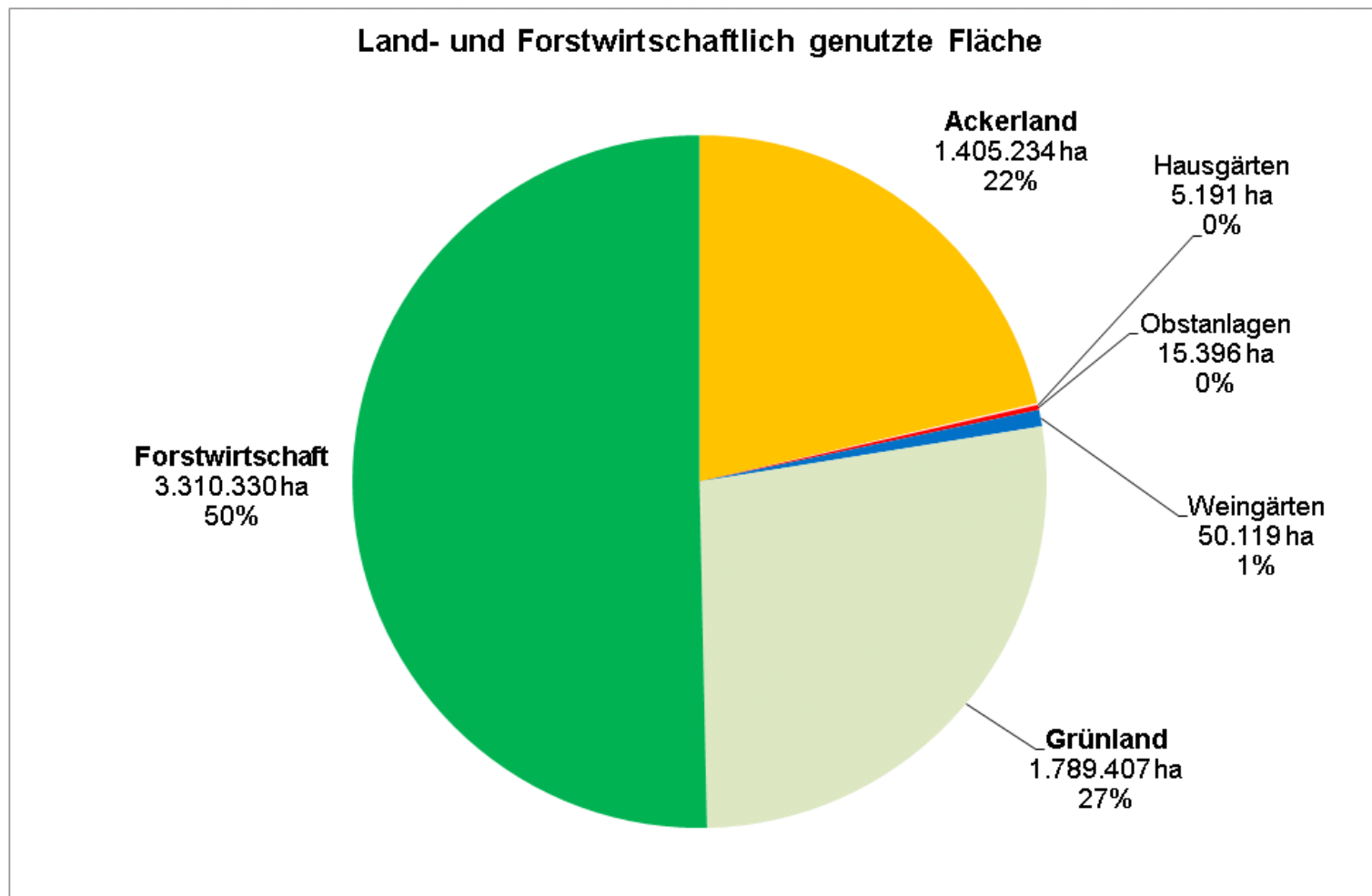


Bildquelle: Nemestothy



landwirtschaftskammer
österreich

Land- und Forstwirtschaftlich genutzte Fläche in Österreich (2005)



Quelle: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung 2005



landwirtschaftskammer
österreich

Flächenpotential für Erneuerbare Energie aus landwirtschaftlichen Rohstoffen bis 2020

Landwirtschaftliche Rohstoffe	
Acker & Grünland	ha
Ölsaaten	39.000
Getreide	63.500
Körnermais	13.000
Kurzumtriebsholz	14.000
Miscanthus	3.500
Silomais	44.500
Grünland	18.500
Summe	196.000
Zwischenfrüchte & Nebenprodukte	ha
Zwischenfrüchte	23.000
Stroh	92.000
Maisspindel	44.000
Landschaftspflegeheu	12.000
Summe	171.000

bei ca. 15 t atro/ha pro Jahr

-> 210.000 t atro

bei 40% Wassergehalt
ca. 25 t lutro/ha pro Jahr

ca. 2,7 MWh/ t lutro

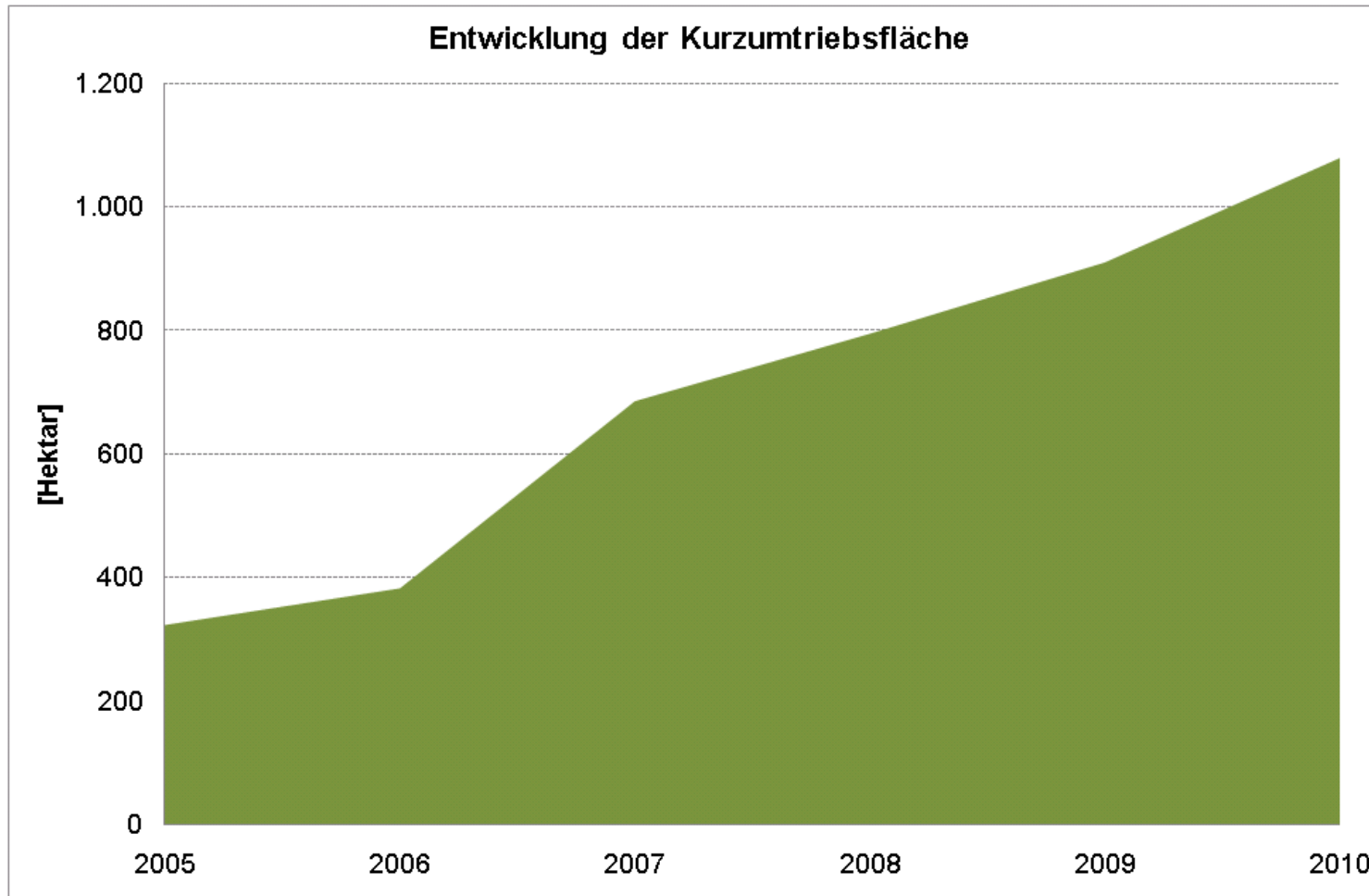
4.000 ha -> ca. 950.000 MW

Quelle: LK Österreich



landwirtschaftskammer
österreich

Entwicklung der Kurzumtriebsfläche in Österreich



Potenzial bis 2020	
BGLD	1.000
KTN	1.300
NÖ	5.000
OÖ	1.500
SBG	500
STMK	4.700
Tirol	50
VBG	200
Wien	0
Gesamt	14.250

Quelle: LK Österreich



landwirtschaftskammer
österreich

Eigenschaften von Holz als Energieträger

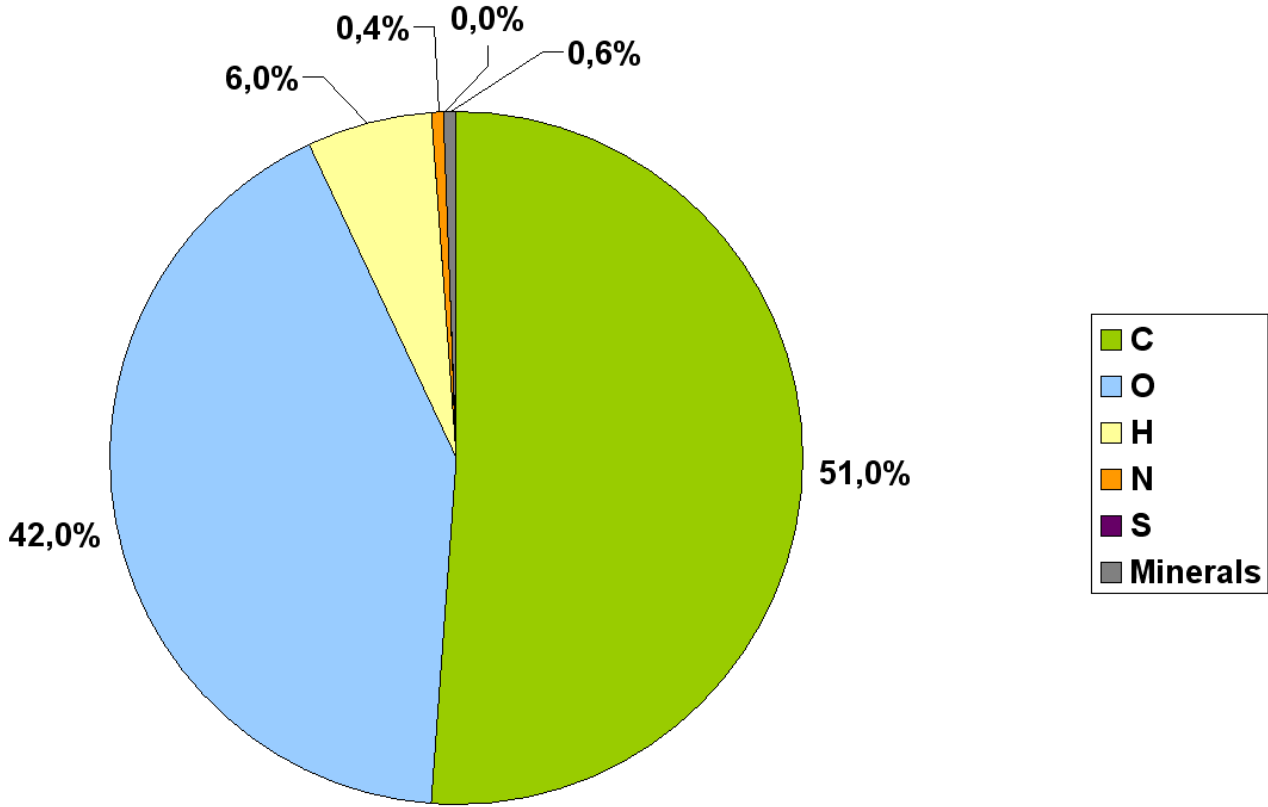


Bildquelle: Nemestothy

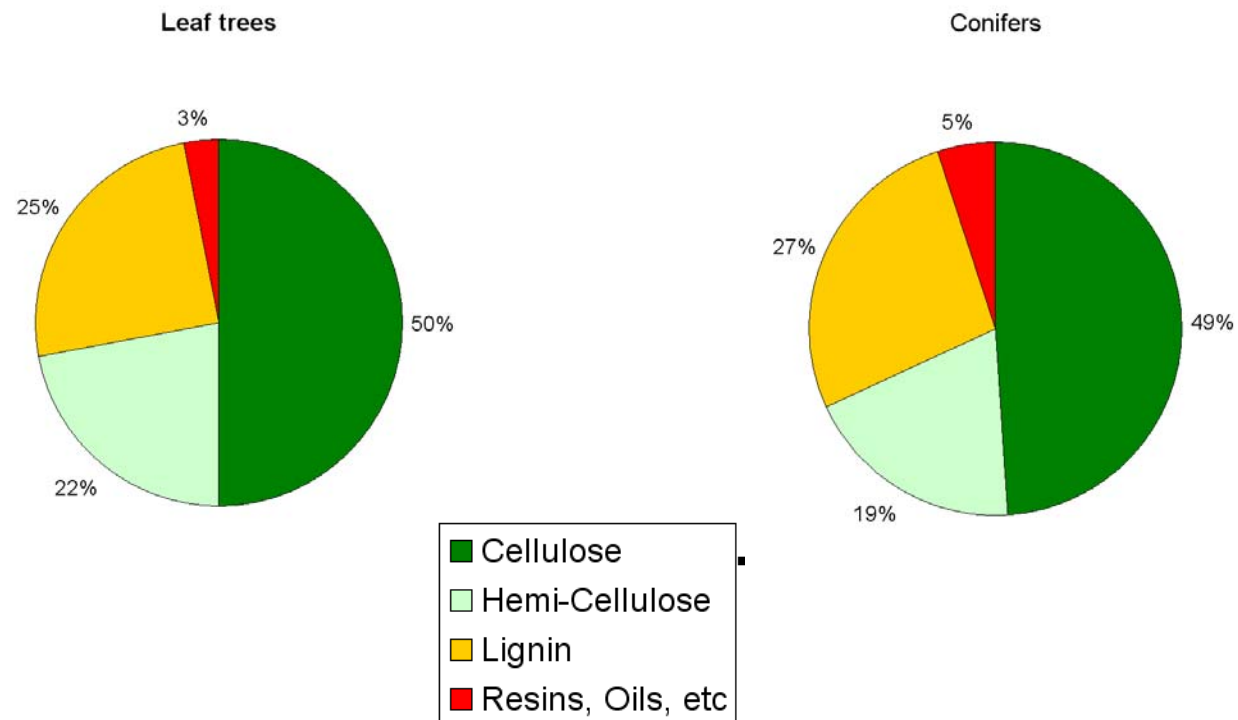


landwirtschaftskammer
österreich

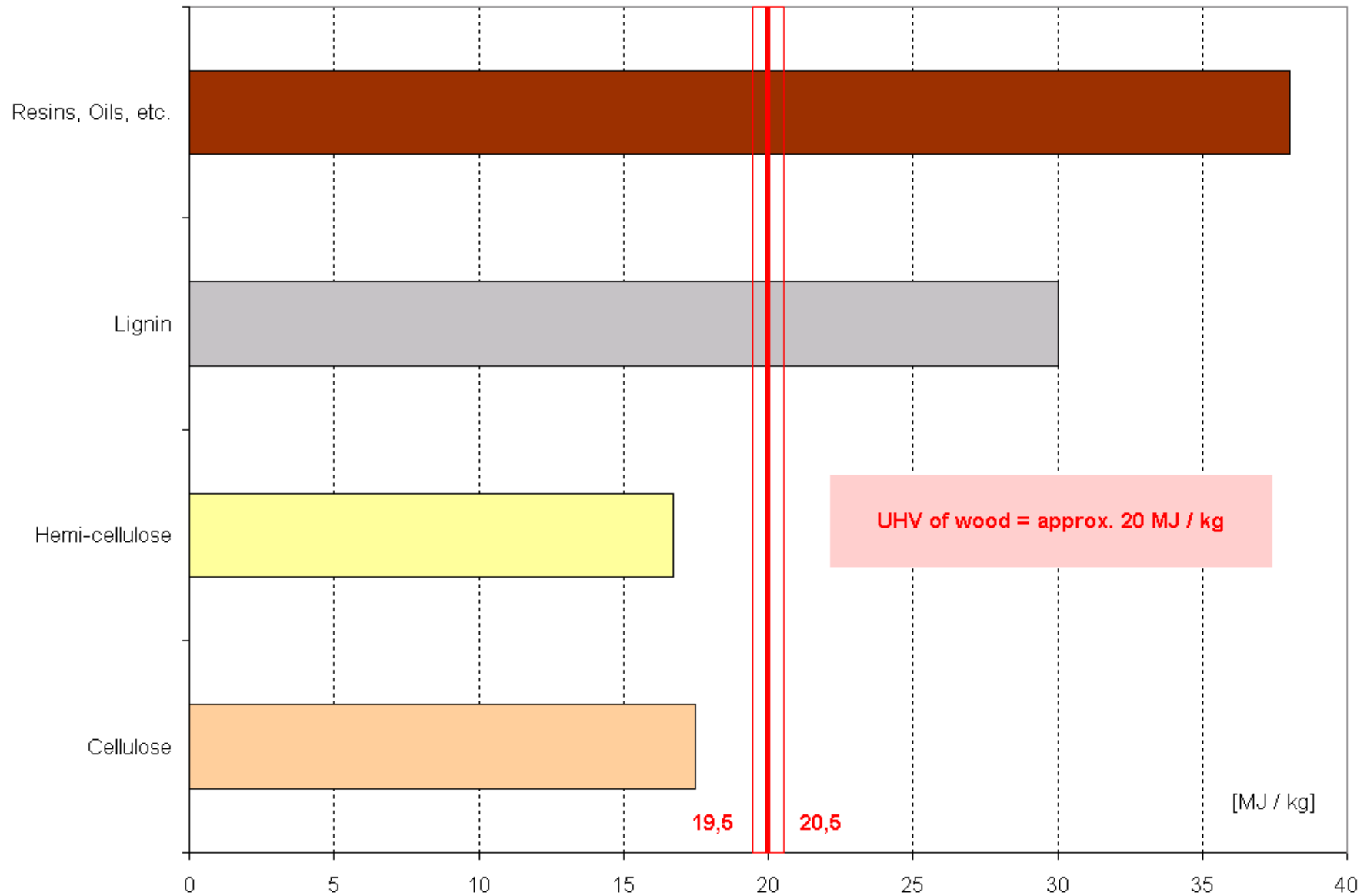
Chemical composition of wood



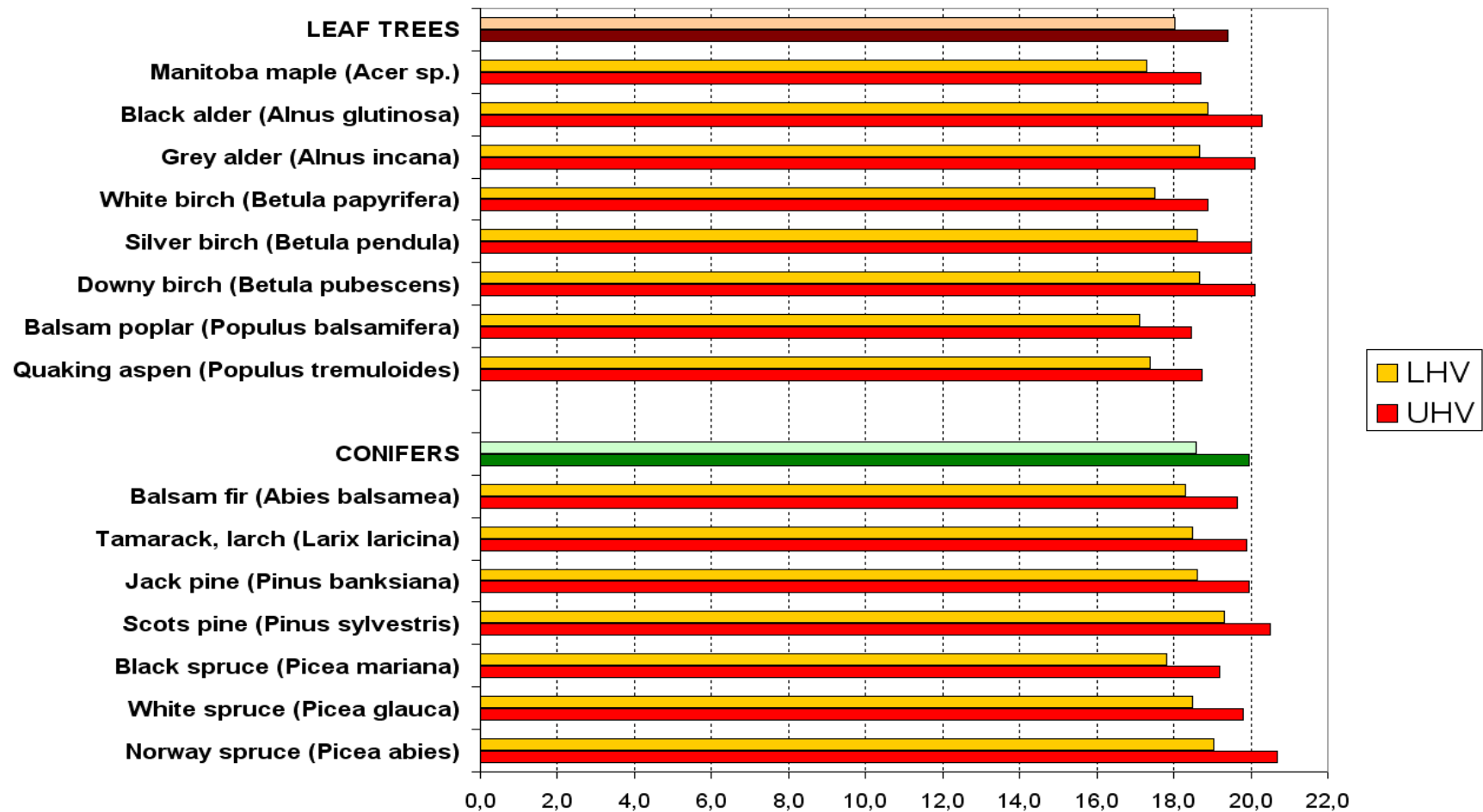
Biochemical composition of wood



Upper heating value (UHV) of wood and of bio-chemical components of wood



UHV & LHV of stem-wood of different tree species



Calculating the LHV of (bio-)fuels in dependence of water (& hydrogen) content

$$Hu = Ho * \left(1 - \frac{w}{100}\right) - 2,447 * \frac{w}{100} - \frac{h}{100 * 2} * 18,02 * 2,447 * \left(1 - \frac{w}{100}\right) [MJ / kg]$$

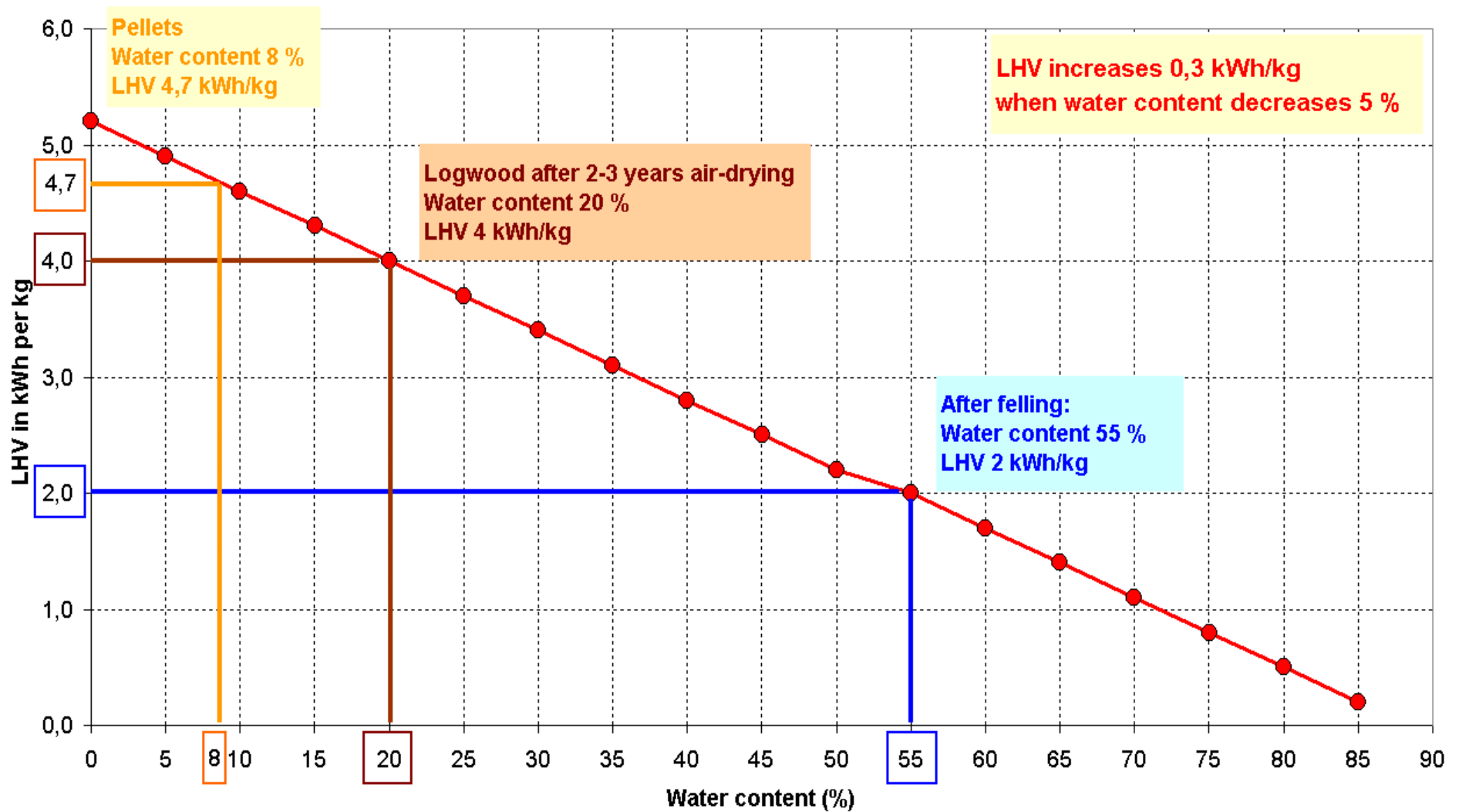
Hu = Lower heating value (LHV)

Ho = Upper heating value (UHV)

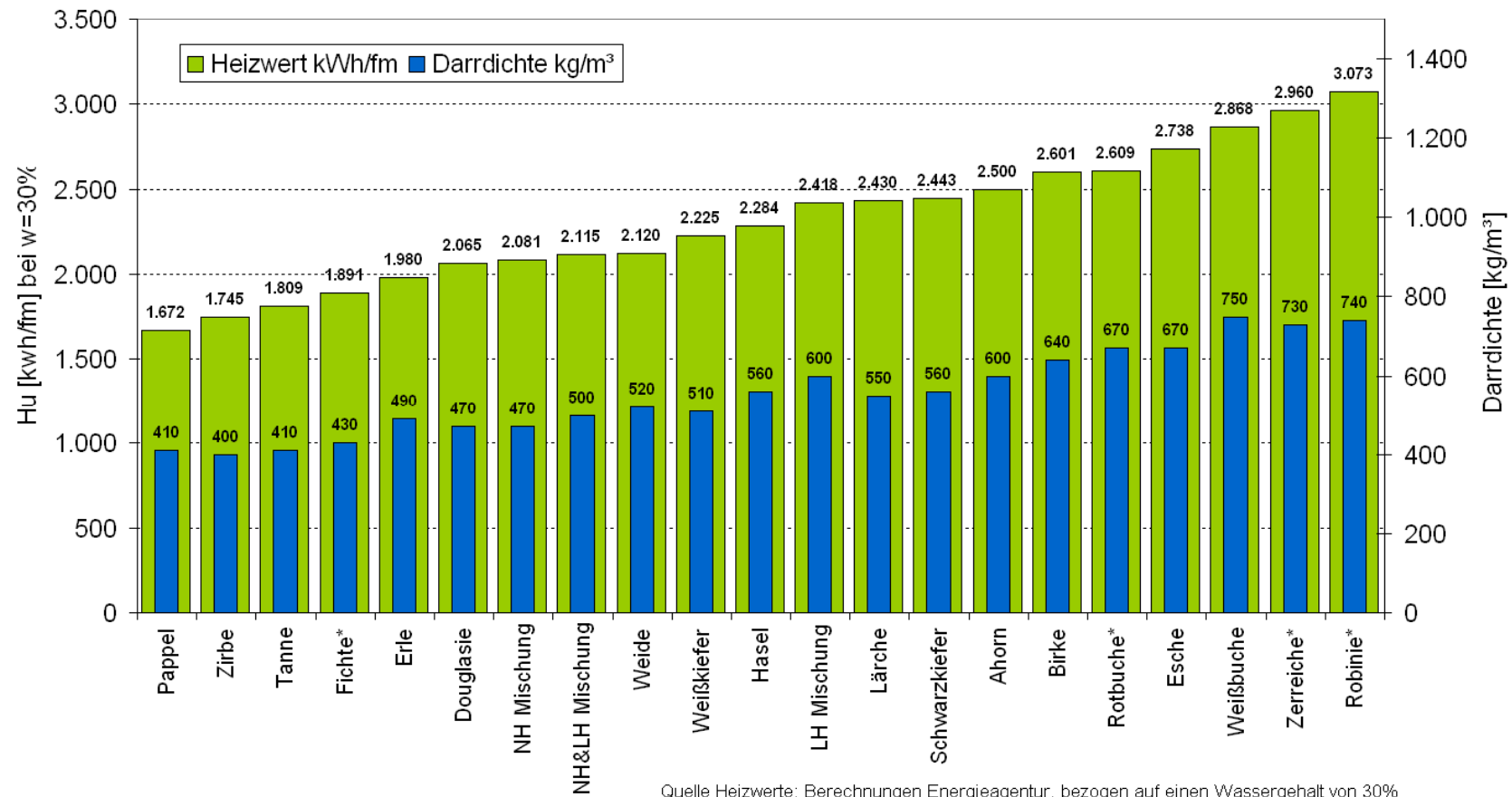
w = Water content (% of weight)

h = Hydrogen content (approx. 6 %)

Lower heating value (LHV) of wood in kWh per kg
at a specific water content (%)

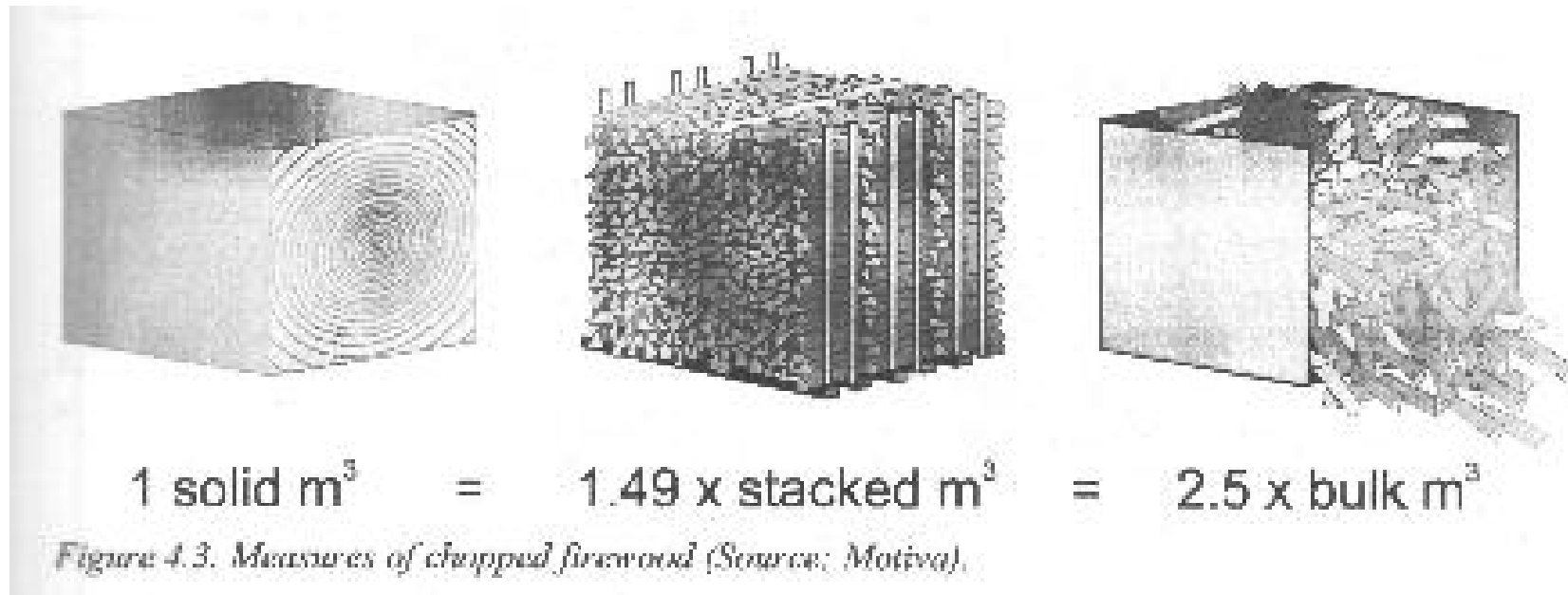


Energy content (qnet) of various wood species in kWh/solid-m³ at 30% watercontent

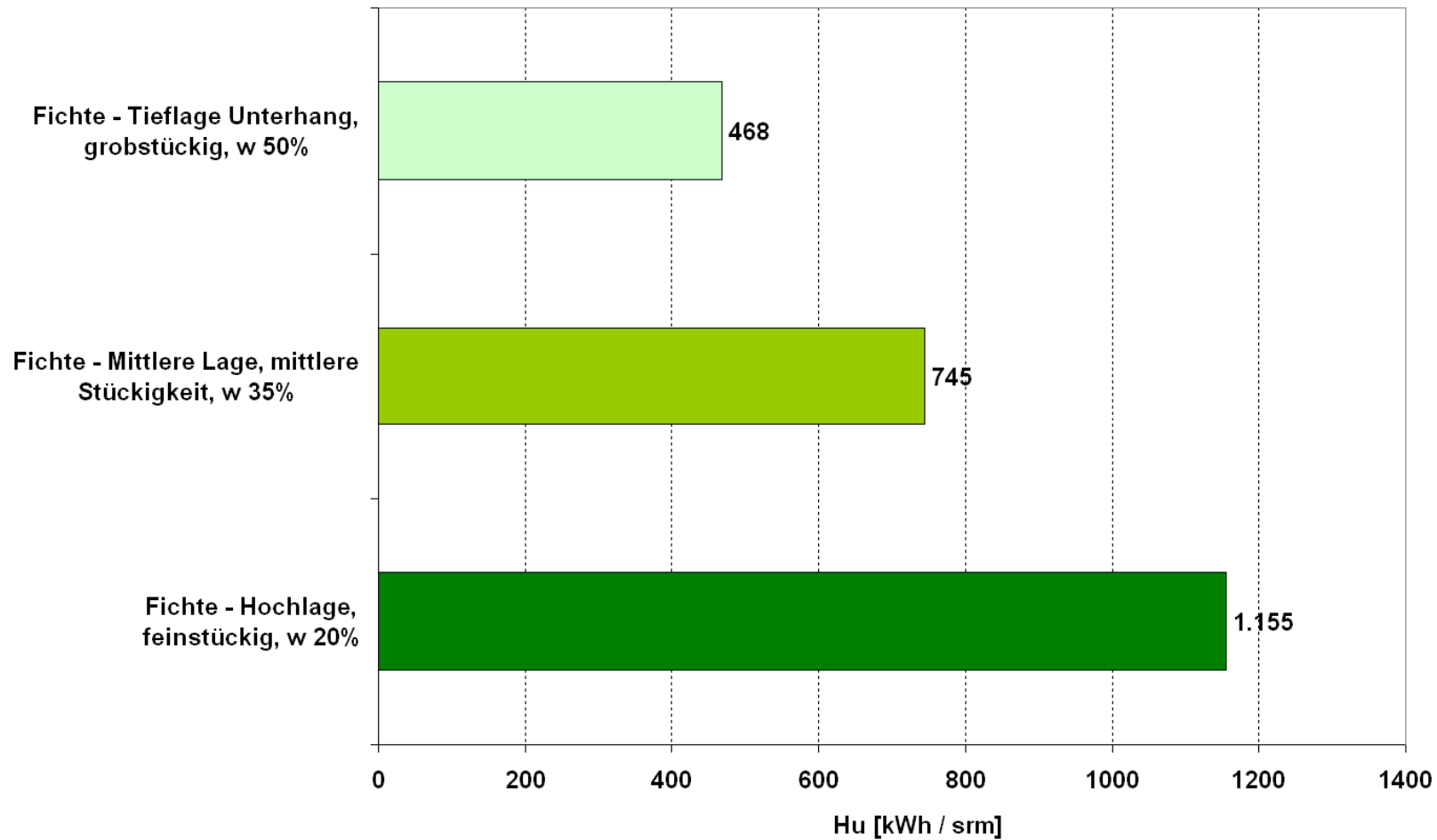


Quelle Heizwerte: Berechnungen Energieagentur, bezogen auf einen Wassergehalt von 30%
Quelle Darrdichte: handelsüblich, bei mit * markierten Holzarten gibt es Abweichungen zur Önorm

Bulk-density of different wood fuels



Examples for energy content of spruce in kWh/loose-m³ (different water content and origin)



Kalkulationsblatt zur Ermittlung von Kenndaten und Preisen für Energieholzsortimente

Version 1.6

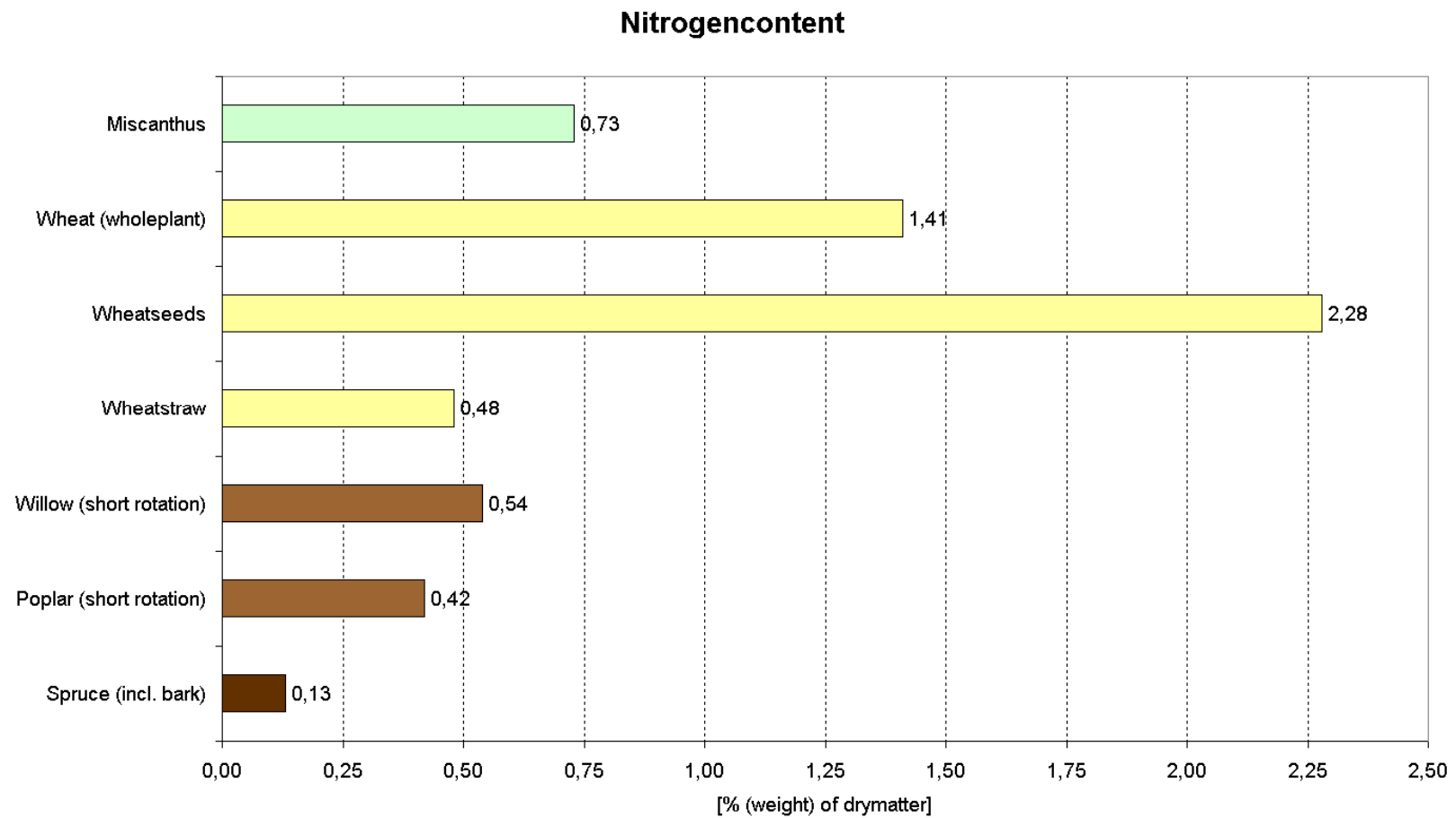
Bitte verwenden Sie die hellroten Zellen um die Variablen zu ändern.

Für die Ausführung der Berechnungsroutinen müssen Makros aktiviert sein => Excel-Einstellung unter Extras | Makro | Sicherheit | auf "Mittel" stellen.

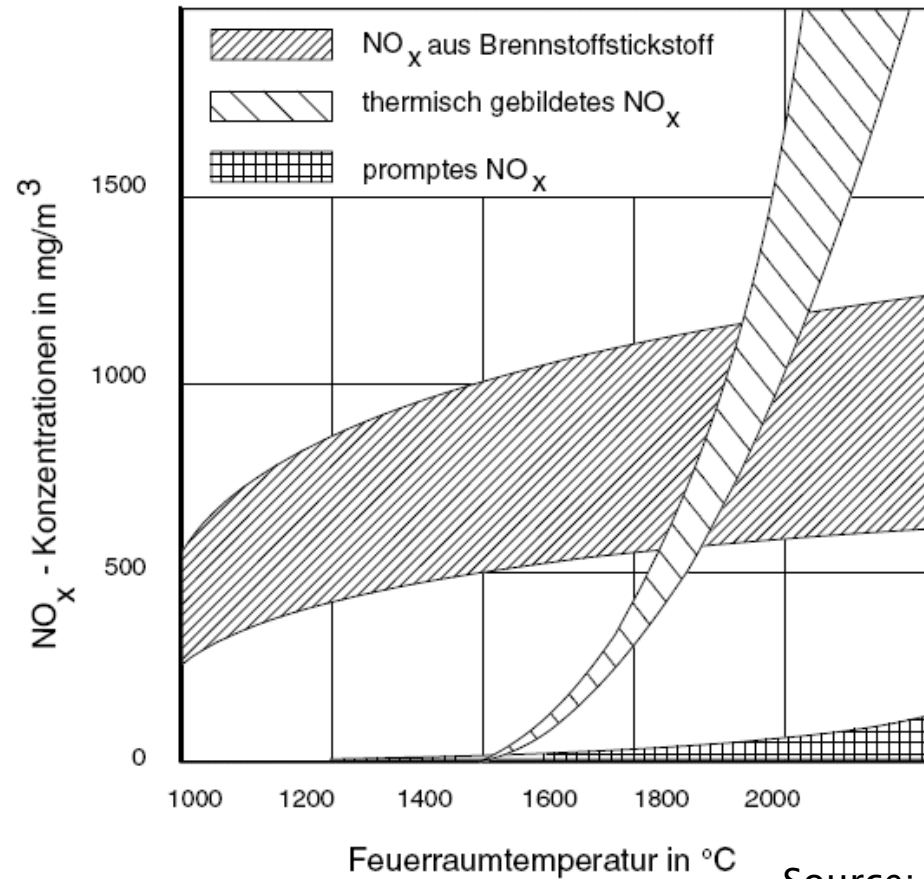
Ziehen Sie den Mauszeiger auf die Kommentare (rotes Dreieck in der jeweiligen Zelle) um zusätzliche Informationen zu den einzelnen Kennwerten zu erhalten.

Kennwerte			Holzarten		
Grundeingabe	Holz- bzw. Brennstoffart	Auswahl im Drop-Down-Menü	Nadelholz	Fichte	Buche, Rot-
	Brennstoffgruppe	Zuordnung zu Gruppen	NH Mischung	Nadelholz (NH)	Laubholz (LH)
	Sortiment	Auswahl im Drop-Down-Menü	Holzhackgut G30	Feste Holzmasse	Scheitholz (1 m)
	Umrechnungsfaktor	1 fm = x rm bzw. x srm	2,50	1,00	1,43
	Einheit	Übliches Handelsmaß	srm	fm	rm
Wasseranteil	Wassergehalt (H ₂ O)	% (Gewicht, FS)	35,0	40,0	20,0
	Wasserstoffgehalt (H)	% (Gewicht, TS)	6,2	6,2	6,0
Brennwert (Ho)	Ho der Trockensubstanz (TS)	MJ/kg TS	20,4	20,4	19,3
	Ho der TS	kWh/kg TS	5,66	5,66	5,37
Heizwert (Hu)	Hu der TS	MJ/kg TS	19,0	19,0	18,0
	Hu der TS	kWh/kg TS	5,28	5,28	5,00
	Hu der Frischsubstanz (FS)	MJ/kg FS	11,5	10,4	13,9
	Hu der FS	kWh/kg FS	3,19	2,89	3,86
	Hu der FS	MJ/m ³ FS	2.779	6.595	6.988
Hu der FS	kWh/m ³ FS	772	1.832	1.941	
Dichte	Mittlere Darrdichte	kg/m ³ (bei 0 % H ₂ O)	445	430	680
	Mittleres Schwindmaß	%	11,7	11,7	17,9
	Roh- bzw. Lagerungsdichte	kg/m ³ (bei x % H ₂ O)	242	633	502
	- Anteil der Holzsubstanz	kg/m ³ (TS-Anteil bei x % H ₂ O)	157	380	402
	- Anteil des Wassers	kg/m ³ (H ₂ O-Anteil bei x % H ₂ O)	85	253	100
Verhältniszahl m ³ pro t FS	m ³ /t FS	4,1	1,6	2,0	
Aschenanfall	Aschengehalt (Schätzwert)	% (Gewicht, TS)	1,50	1,50	1,00
	Aschendichte (Schätzwert)	kg/m ³	700	700	700
Preis pro Einheit Makros aktivieren !	Geben Sie hier wahlweise in einem der Eingabefelder den Brennstoffpreis ein, es erfolgt eine sofortige Umrechnung in die weiteren Einheiten!	Euro/t TS (t-atro)	12,00	79,01	136,85
		Euro/t FS (t-lutro)	7,80	47,41	109,48
		Euro/m ³ FS	1,89	30,00	55,00
		Euro/MWh	2,44	16,38	28,33
		Euro/GJ	0,68	4,55	7,87

Differences in the chemical composition of biofuels - N

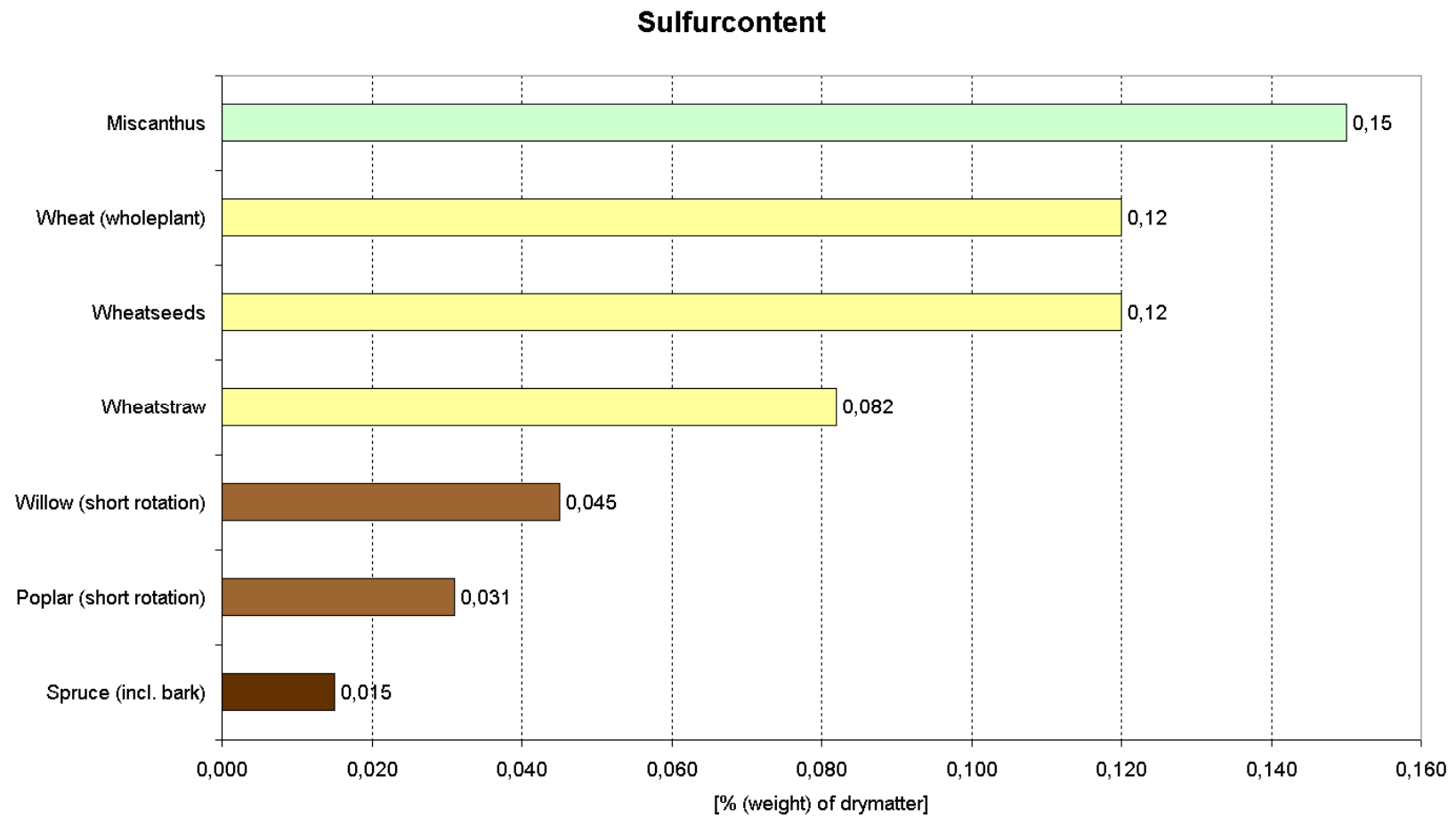


NO_x – generation in relation to firebox-temperature

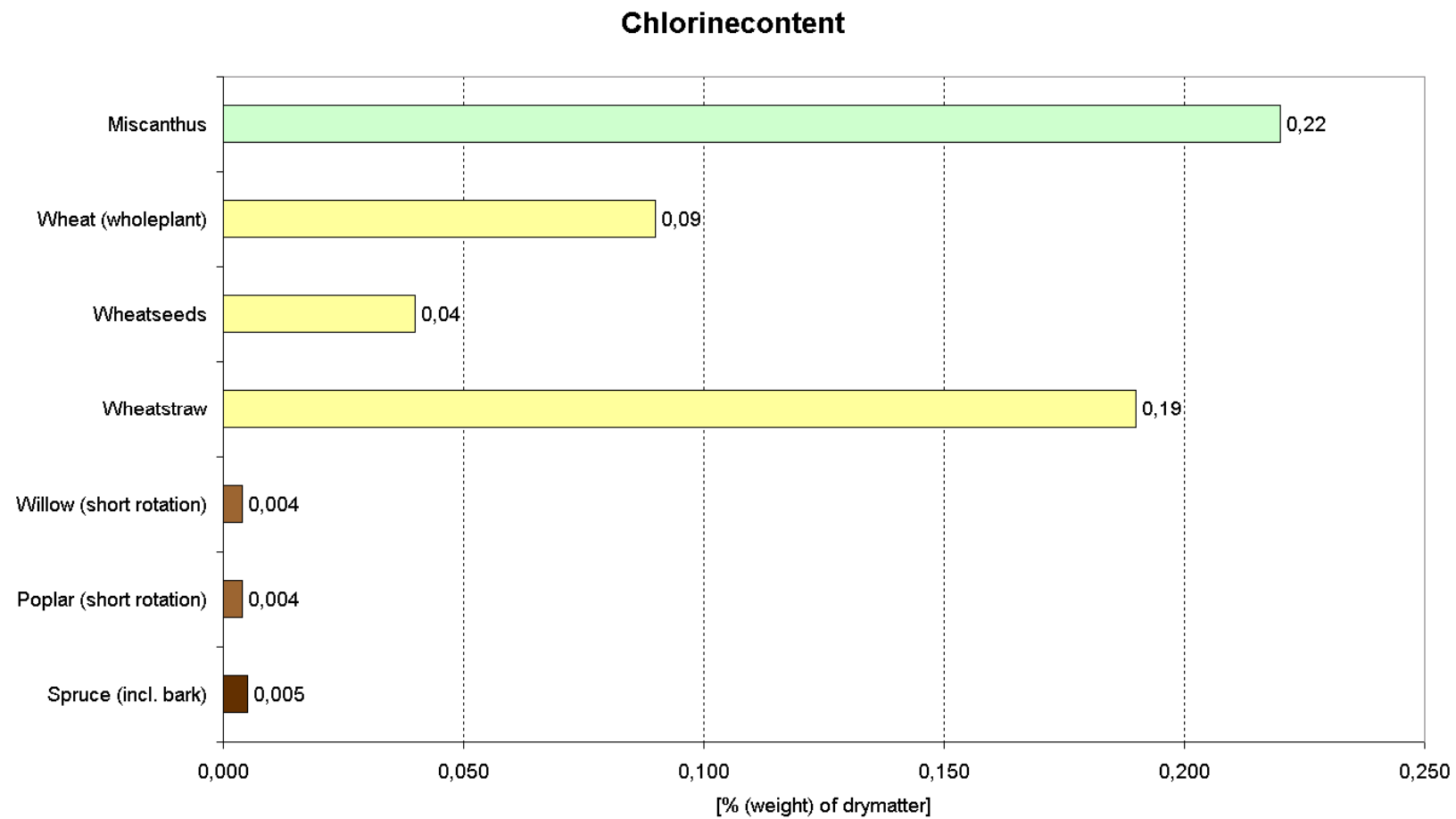


Source: FNR (2005): Leitfaden Bioenergie

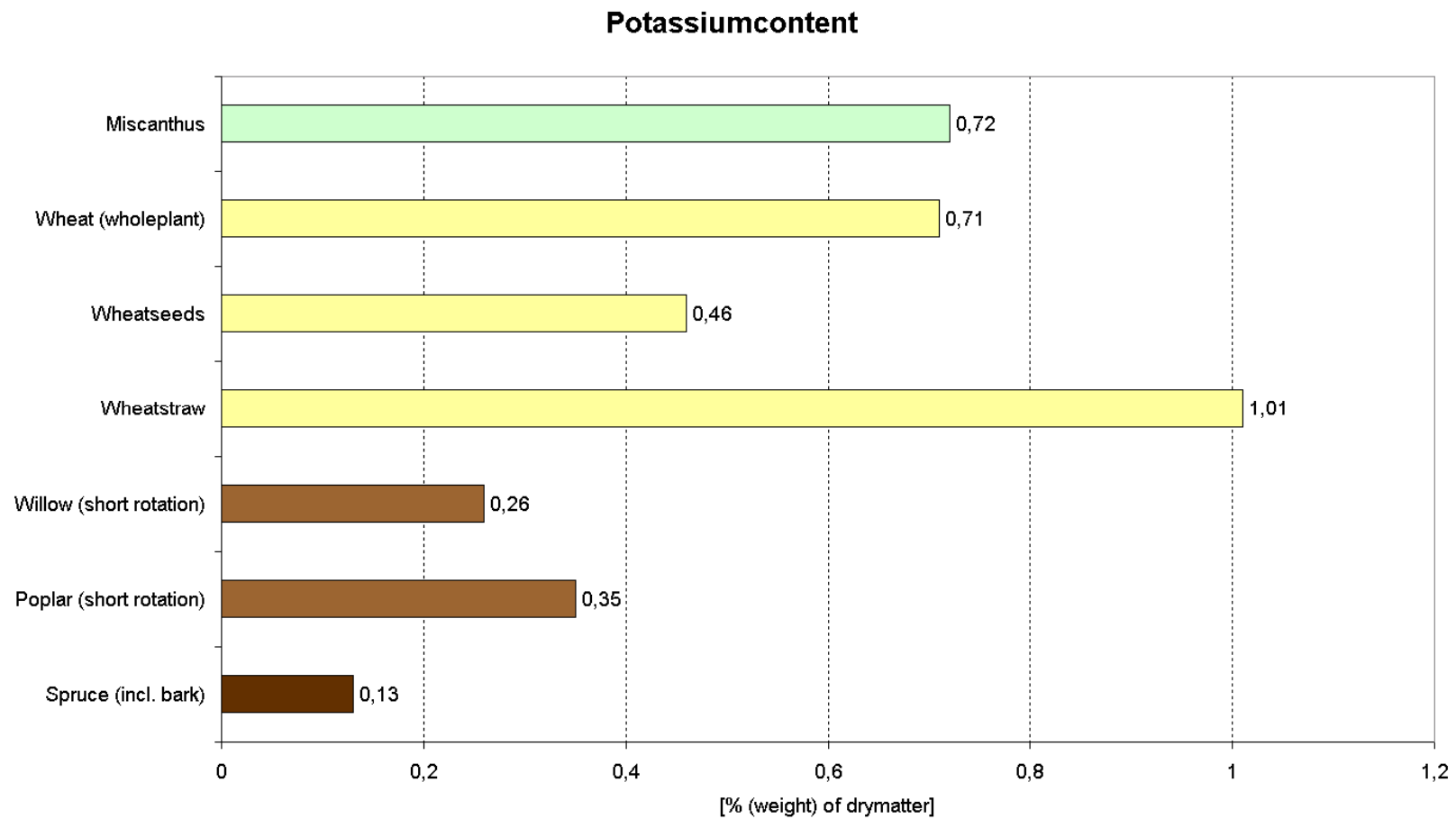
Differences in the chemical composition of biofuels - S



Differences in the chemical composition of biofuels - Cl

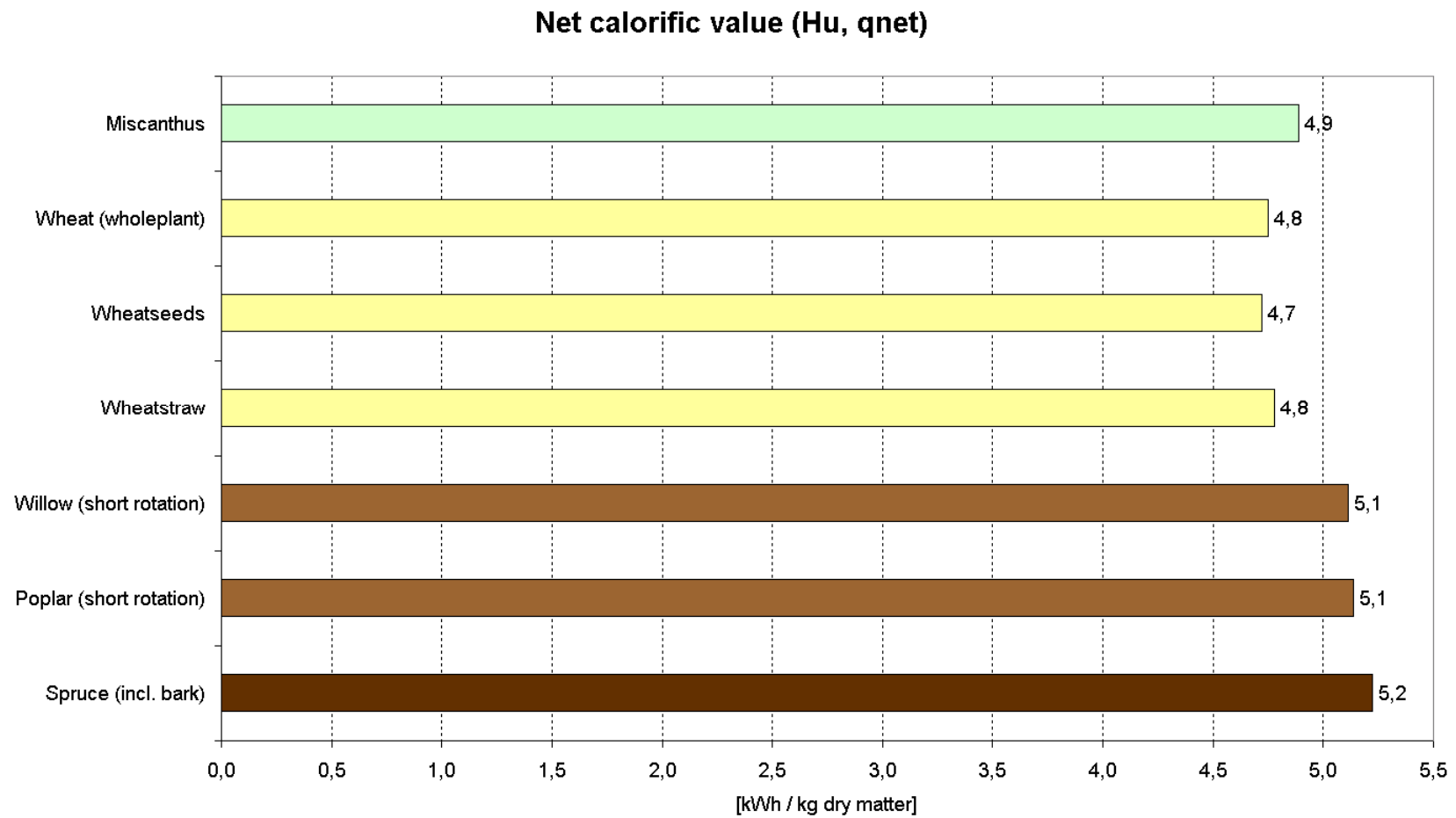


Differences in the chemical composition of biofuels - K



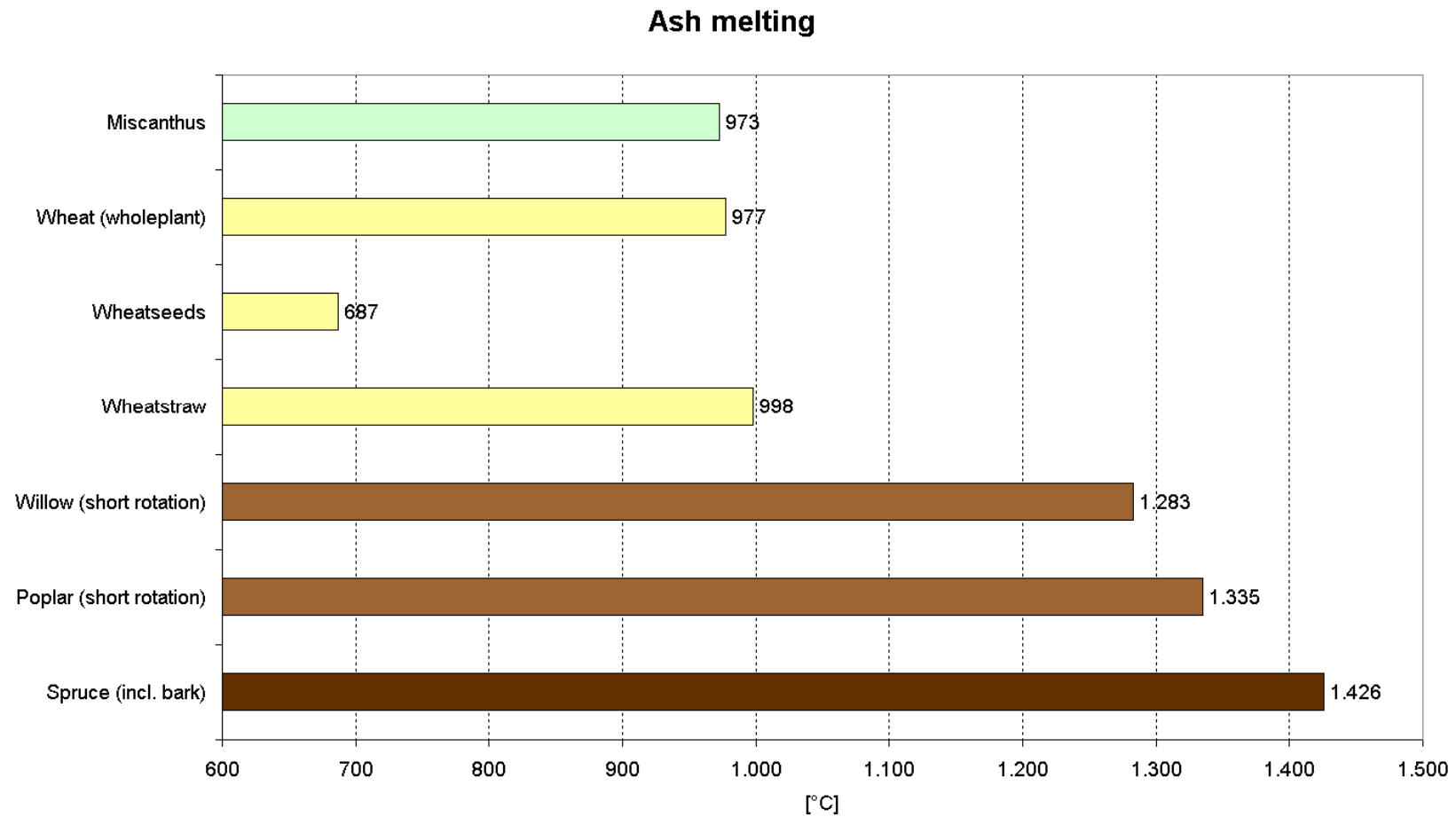
Differences between biofuels

Net calorific value (LHV, qnet)



Differences between biofuels

Ash melting behaviour [° C]



Ash quality



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

DI Kasimir P. Nemestothy

Landwirtschaftskammer Österreich

Energiepolitik

A-1014 Wien, Schauflergasse 6

T +43 1 53441 8594

F +43 1 53441 8529

M +43 676 83441 8594

Email: k.nemestothy@lk-oe.at

Web: www.lk-oe.at

Infos: www.energieholz.klimaaktiv.at



landwirtschaftskammer
österreich