



# Energiekonzept Erzabtei Sankt Ottilien

**2. Projektbesprechung am 10.05.2007**

## Inhalt

### ■ Grundlagen

- Potential Biomasse – Biogas
- Potential Biomasse – Rapsöl

### ■ Energiekonzept

- Gegenüberstellung der Varianten
- Detailbetrachtungen zwischen Var. 3 und Var. 4



# Potential Biomasse

## Potential Biomasse - Biogas

		Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. 			
<b>Substrate</b>					
Rinder	GV	60		283,3*	
Schweine	GV	25,9		23*	
Geflügel	GV	-		20,2*	
<b>spezifischer Ertrag</b>			<b>Jahresertrag</b>		<b>Jahresertrag</b>
spezifischer Gülleertrag	t FM/(GV*a)	16,3	978 t FM/a	17,5**	4.958 t FM/a
spezifischer Gülleertrag	t FM/(GV*a)	16,3	422 t FM/a	17,5**	403 t FM/a
Spezifischer Mist'ertrag	t FM/(GV*a)	-	-	17,5**	354 t FM/a
<b>spezifische Biogaserträge</b>			<b>Biogasertrag</b>		<b>Biogasertrag</b>
Rindergülle	m <sup>3</sup> /t FM	25	24.447 m <sup>3</sup> Biogas/a	25**	123.950 m <sup>3</sup> Biogas/a
Schweinegülle	m <sup>3</sup> /t FM	30	12.664 m <sup>3</sup> Biogas/a	30**	12.090 m <sup>3</sup> Biogas/a
Geflügelmist	m <sup>3</sup> /t FM	-	-	80**	28.320 m <sup>3</sup> Biogas/a
Summe:	m <sup>3</sup> Biogas/a		37.111		164.360 m <sup>3</sup> Biogas/a
<b>Jahresenergieertrag:</b>	MWh/a		<b>104</b>		<b>1027</b>
<b>Brennstoffleistung BHKW:</b> (bei 5.500 h/a)	kW		19		190

\*Quelle: Angaben St. Ottilien

\*\*Quelle: Basisdaten Biogas Deutschland –  
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

## Potential Biomasse - Biogas

Schlüssel für die Berechnung von Großvieheinheiten (GV)				
	GV/Tier	Anzahl Tiere	GV	
<b>Rindvieh</b>				
Kälber und Jungvieh bis 1 Jahr (einschl. Mastkälber, Starterkälber und Fresser)	0,3	151	45,3	
Jungvieh, 1 bis 2 Jahre alt	0,7	100	70	
Färsen (älter als 2 Jahre), Mastrinder, Kühe (einschl. Mutter- und Ammenkühe mit den dazugehörigen Saugkälbern)	1	12	12	
Kühe	1,2	129	154,8	
Zuchtbullen, Zugochsen	1,2	1	1,2	
<b>Schweine</b>				
Ferkel bis etwa 12 kg	0,01			
Ferkel über 12 kg bis etwa 20 kg	0,02			
Ferkel und Läufer über etwa 20 kg bis etwa 45 kg	0,06	50	3	
Läufer über etwa 45 kg bis etwa 60 kg, Mastschweine, Jungzuchtschweine bis etwa 90 kg	0,16	125	20	
Zuchtschweine (einschl. Jungzuchtschweine über etwa 90 kg)	0,33			
<b>Schafe</b>				
Schafe bis 1 Jahr	0,05			
Schafe über 1 Jahr	0,1			
<b>Pferde</b>				
Pferde unter 3 Jahre und Kleinpferde	0,7			
Pferde ab 3 Jahre	1,1			
<b>Geflügel</b>				
Jungmasthühner und Junghennen (1 Altersgruppe, Maximalgewicht 1.200 g)	420	1200	2,86	
Jungmasthühner und Junghennen (2 und mehr Altersgruppen, Maximalgewicht 800 g)	625	5600	8,96	
Legehennen (1 Umtriebseinheit, Maximalgewicht 1.600 g)	310	2600	8,39	
Legehennen (2 und mehr Umtriebseinheiten, Maximalgewicht 1.500 g)	330			
Anmerkung: Eine Großvieheinheit entspricht 500 kg Lebendgewicht durchschnittlich gehaltener Tiere.				
Quelle: KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft (1998/1999); VDI-Richtlinie 3472				

## Potential Biomasse - Rapsöl

### Beispiel

<b>thermische Leistung KWK (Zielgröße):</b>	<b>kW</b>	<b>250</b>
elektrische Leistung KWK:	kW	200
max. Gesamtwirkungsgrad:	%	90
Feuerungswärmeleistung KWK:	kW	500
Betriebsstunden:	h/a	5.500
Benötigte Jahresenergiemenge:	MWh/a	2.750
Heizwert Rapsöl:	kWh/l	8,9*
Jährlich benötigte Menge Rapsöl:	l/a	309.000
Ertrag pro Hektar:	l/ha	ca. 1300 – <u>1600</u> **
benötigte Anbaufläche:	ha	200
Anbauphase:	Jahre/1	4
<b>resultierende benötigte Anbaufläche:</b>	<b>ha</b>	<b>800</b>
Anfallender Rapskuchen pro Hektar:	t/ha	ca. <u>2,3</u> – 2,6**
Jährlich anfallender Rapskuchen:	t/a	460
Biogasausbeute je Tonne Rapskuchen FM:	m <sup>3</sup> /t	600***

\*Quelle: www.bhkw-Infozentrum.de

\*\*Quelle: www.tfz.bayern.de

\*\*\*Quelle: Basisdaten Biogas Deutschland – Fachagentur  
Nachwachsende Rohstoffe e.V

## Potential Biomasse - Rapsöl

### Raps – die Ölpflanze unserer Breiten Anbau, Erträge, Ausweitungspotenzial

**Die Ölpflanze Raps ist bei uns am weitesten verbreitet:**

- Raps ist an unser Klima angepasst, das Anbau-risiko ist dadurch gering
- Raps hat den höchsten Ölertrag aller bei uns angebauten Ölpflanzen
- Die Produktion von Raps erfordert keine teure Technik (Mähdresch-frucht)
- Der Presskuchen kann als Viehfutter verwendet werden
- Raps hat einen hohen Vorfruchtwert

**Ölmenge in den Körnern aus 1 ha Erntegut\***  
Bayerische Verhältnisse

1 ha Raps	1 ha Sonnenblumen	1 ha Lein
1600 l Öl	1550 l Öl	900 l Öl

\* Zahlenbasis aus bayerischen Anbauverhältnissen abgeleitet

**Dennoch kann die Rapserezeugung ausgeweitet werden:**

- Raps kann nicht fortwährend auf der selben Fläche angebaut werden, da ansonst Krankheiten und Schädlinge zunehmen
- **Anbaupausen von 4 Jahren**
- Raps verträgt sich aus den selben Gründen auch nicht mit jeder Kultur
- **Fruchtfolgebeschränkungen z. B. mit Zuckerrüben, Sonnenblumen ...**

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen könnte der Rapsanbau in Bayern mehr als verdoppelt werden.

Die Ausweitung kann auf allen guten Ackerflächen erfolgen, primär auf solchen, die der Stilllegung unterliegen.

**Anbaupotential in Bayern**

Landkreis	Bestehende Anbaufläche (ha)	Mögliche Anbaufläche (ha)
Oberbayern	30442	48158
Niederbayern	18740	50645
Oberpfalz	24888	28987
Oberfranken	24612	17848
Mittelfranken	21488	24017
Unterfranken	31226	21238
Schwaben	18882	26718

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 mögliche Anbaufläche in %

**Rapsanbau in Bayern**

Abbaufläche, Anbaufläche, Verwertung, Erträge

Anbauversuche zeigen, dass Erträge über 45 dt/ha realisierbar sind und über eine weiter zu verbesserte Produktionstechnik und neue Sorten durchaus erreicht werden können.

**Dieses Öl ist noch nicht knapp**

**Raps**  
Brassicaceae napus

**Herkunft:**  
\* Mittelmeerraum

**Botanik:**  
\* Kreuzblütler (Cruciferae)  
\* einjährig  
\* Selbst- und Fremdbefruchtung

**Merkmale:**  
\* 100 bis über 200 cm hoch  
\* Pfahlwurzel bis 180 cm Tiefe  
\* Blütenrauben gelblich  
\* Blüte Ende April bis Mitte Mai  
\* Schoten mit 15-20 Körnern

**Anbau:**  
\* Aussaat ab Mitte August  
\* N-Düngung im zeitigen Frühjahr  
\* D-Bedarf beachten!  
\* Schädlingsbekämpfung!  
\* Ernte im Juli  
\* Kommertrag 20-45 dt/ha

**Inhaltsstoffe:**  
\* Ölgehalt 40-45 %  
\* Eiweißgehalt 20-25%

**Verwertung des Samensolls:**  
\* Trennmittel (Gichtöl)  
\* Schmierstoffe  
\* Weichmacher  
\* Tenside  
\* Grundstoff für Biodiesel (RME)  
\* Energiegewinnung

Quelle: Bayer, Landwirtschaftliche Fakultät und Dienstleistungszentrum Ländlichen Raums (DLR), Fachbereich Agrarwissenschaften  
Ein Partner des Technologie- und Förderzentrums, Schützengasse 18, 84315 Straubing www.tfz.bayern.de

### Dezentrale Ölgewinnung Verarbeitung von Rapssaat

**Rapssaat**

- > 00-Raps (arm an Erucasäure, niedriger Glucosinolatgehalt)
- > reife Saat
- > geringer Fremdbesatz
- > geringer Anteil Bruchkorn
- > Wassergehalt: ideal bei 7 bis 8 Gew.-%
- > Ertrag Saat ca. 3,5 t/ha
- > Ölgehalt in Saat ca. 42 %

**Vor-behandeln**

- > trockene und saubere Lagerung in Silo oder Bunker
- > Reinigung (Metall, Steine, Besatz, etc.)  
→ z.B. mit Magnetscheider, Siebbreiniger, Tiefler
- > Schädling / Zerkleinerung (selten)
- > Vorwärmung der Saat (vorwiegend im Winter)

**Pressen**

- > Belenstabs-Schneckenpresse  
→ Geheerstände in definiertem Abstand
- > Lochzylinder-Schneckenpresse  
→ perforierter Zylinder und Pressdöse
- > Abpressgrad ca. 75 bis 95 %
- > Presskuchen in Plättchen- oder Pelletform
- > Ölgehalt des Presskuchens ca. 15 %
- > Ölertrag pro t Saat ca. 330 kg/t
- > Ölertrag pro Fläche ca. 1,2 t/ha

**Reinigen**

- > Abtrennen von Gastpartikeln aus dem Trübel
- > Sedimentation  
→ kontinuierliches Verfahren  
→ diskontinuierliches Verfahren
- > Filtration  
→ kuchenbildende Filtration
- > Dichtemittelstift

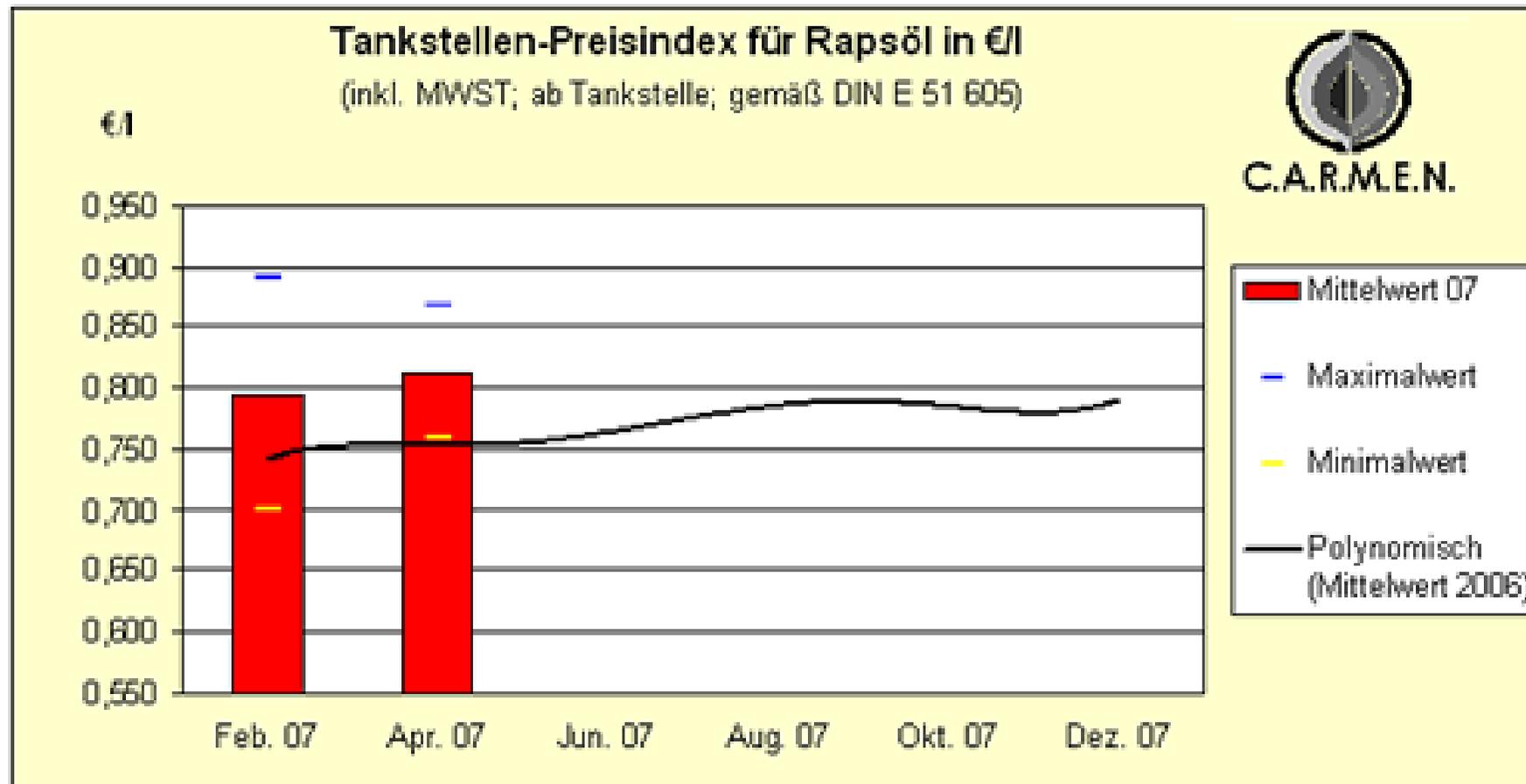
**Rapsöl/ Raps-press-kuchen**

- > Speiseöl
- > Kraftstoff
- > chemischer Rohstoff
- > Schmierstoffe
- > Trennmittel
- > Brennstoff
- > Futtermittel

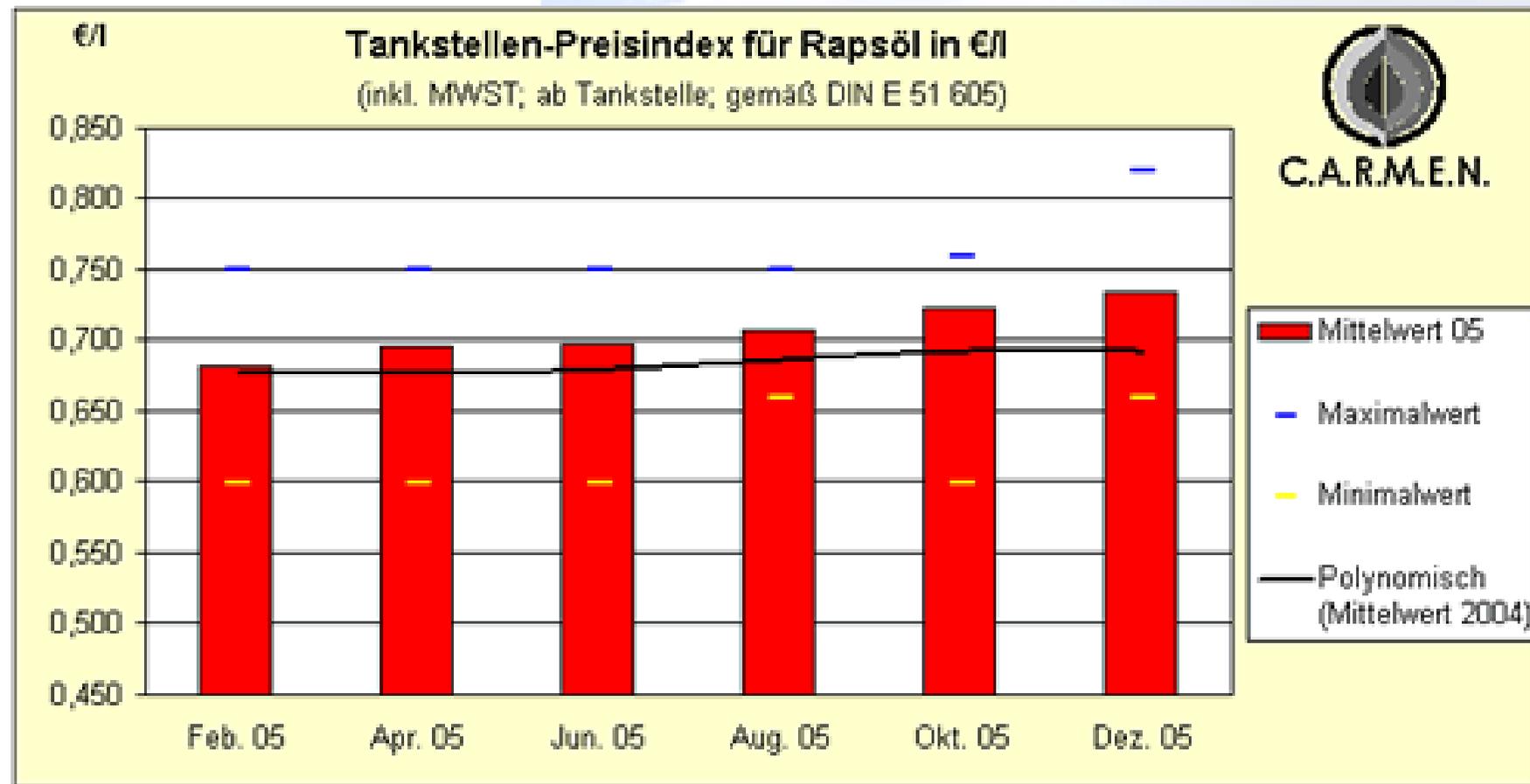
Quelle: Technologie- und Förderzentrum, Centre of Excellence, Fachbereich AGO Geol & Co. GGG  
Ein Partner des Technologie- und Förderzentrums, Schützengasse 18, 84315 Straubing www.tfz.bayern.de



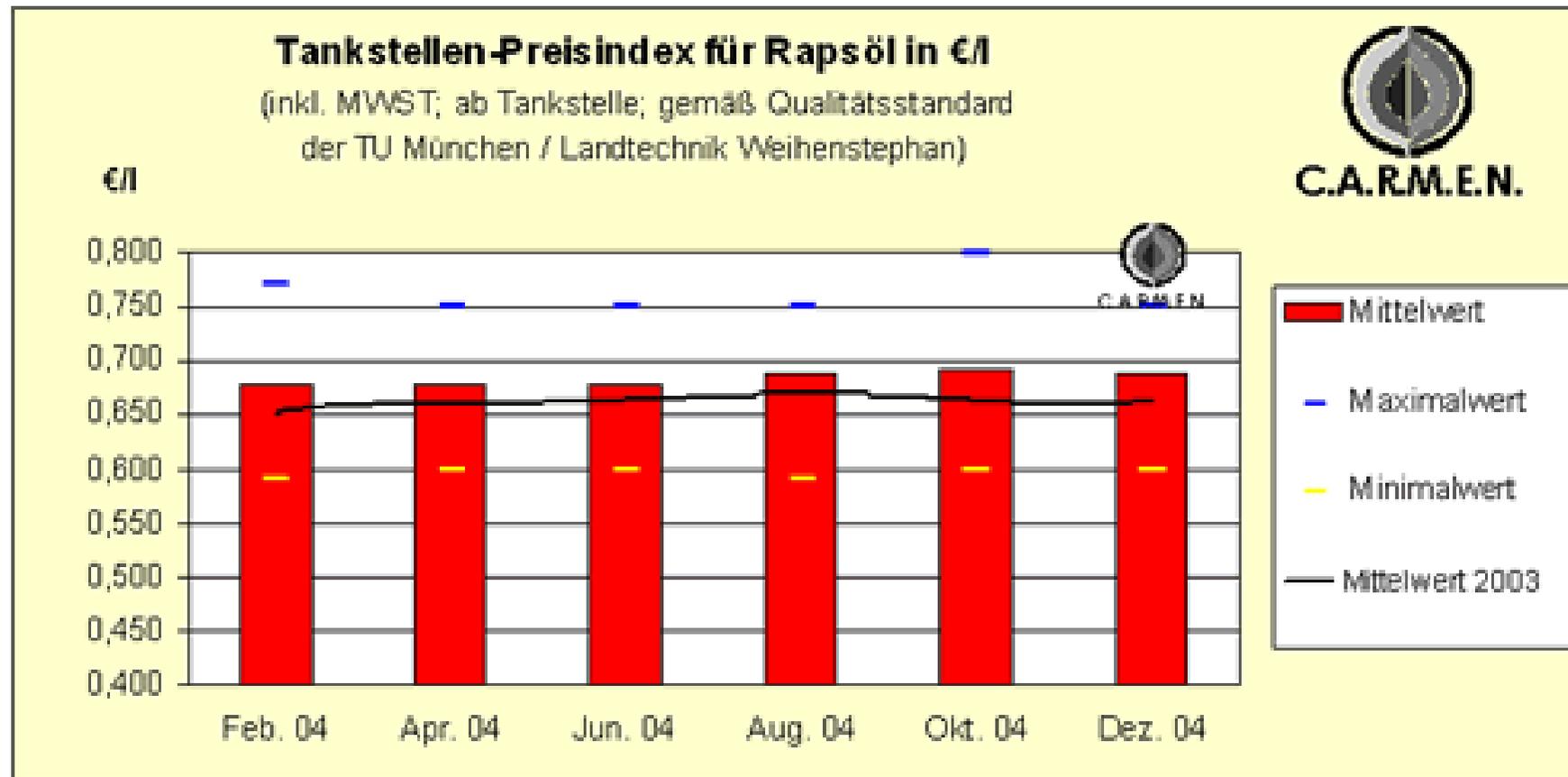
## Potential Biomasse - Rapsöl



## Potential Biomasse - Rapsöl



## Potential Biomasse - Rapsöl



# Energiekonzept

## Gegenüberstellung der Varianten

### ✚ Variante 0 (Referenz):

Der Jahreswärmebedarf wird zu 100% durch Heizöl abgedeckt

### ✚ Variante 1 (entfallen):

Der Jahreswärmebedarf wird anteilig (40% des Zuwachses aus eigenem Wald) durch Hackschnitzel gedeckt

### ✚ Variante 2 (entfallen):

Der Jahreswärmebedarf wird anteilig (100% des Zuwachses aus eigenem Wald) durch Hackschnitzel gedeckt

### ✚ Variante 3a (a+b-Unterscheidung entfällt, wird gesondert betrachtet):

50% des Jahreswärmebedarfs werden durch Biomasse gedeckt (Zukauf von Hackschnitzeln)

### ✚ Variante 3b:

50% des Jahreswärmebedarfs werden durch Biomasse gedeckt (Zukauf von Energieholz zur Eigenproduktion von Hackschnitzeln)

### ✚ Variante 4a („Leuchtturm“):

Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen werden bis zu 100% des Jahreswärmebedarfs durch Biomasse gedeckt (Zukauf von Hackschnitzeln)

### ✚ Variante 4b („Leuchtturm“):

Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen werden bis zu 100% des Jahreswärmebedarfs durch Biomasse gedeckt (Zukauf von Energieholz zur Eigenproduktion von Hackschnitzeln)



## Gegenüberstellung der Varianten

### ✚ Variante 0 (Referenz):

Der Jahreswärmebedarf wird zu 100% durch Heizöl gedeckt.

### ✚ Variante 3:

50% des Jahreswärmebedarfs werden durch Biomasse gedeckt.

1 HHS-Kessel, 2 Öl-Kessel aus Bestand, 1 Öl-Kessel NEU

### ✚ Variante 3.1:

Über 50% des Jahreswärmebedarfs werden durch Biomasse gedeckt.

1 HHS-Kessel maximaler Größe, 2 Öl-Kessel aus Bestand,

1 Öl-Kessel NEU

### ✚ Variante 3.2:

Bis zu 75 % des Jahreswärmebedarfs werden durch Biomasse gedeckt.

2 HHS-Kessel, 1 Öl-Kessel aus Bestand, 1 Öl-Kessel NEU

### ✚ Variante 3.3:

Über 75 % des Jahreswärmebedarfs werden durch Biomasse gedeckt.

2 HHS-Kessel, 2 Öl-Kessel aus Bestand

### ✚ Variante 4 („Leuchtturm“):

Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen werden bis zu 100% des

Jahreswärmebedarfs durch Biomasse gedeckt.

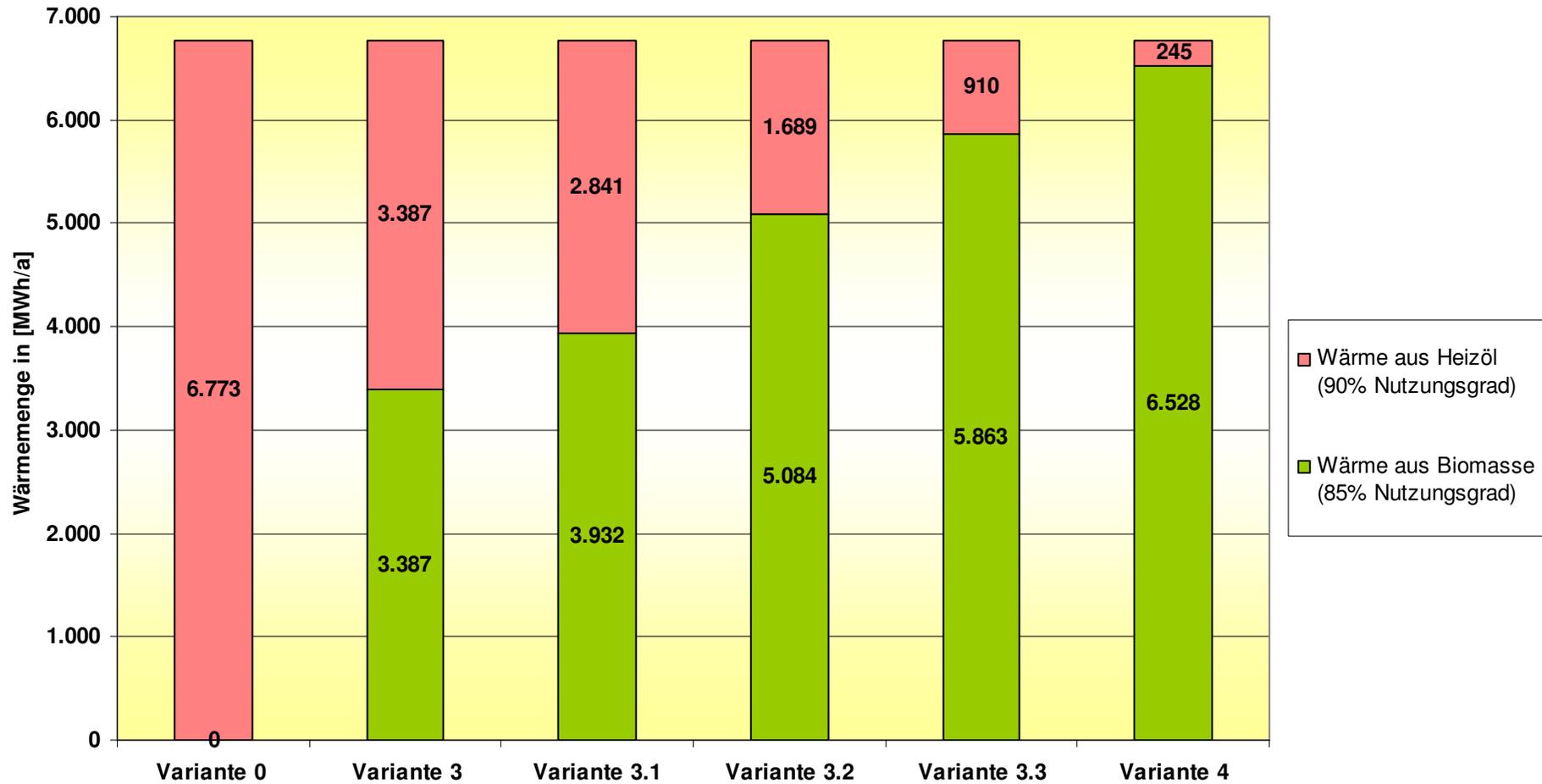


© adpic

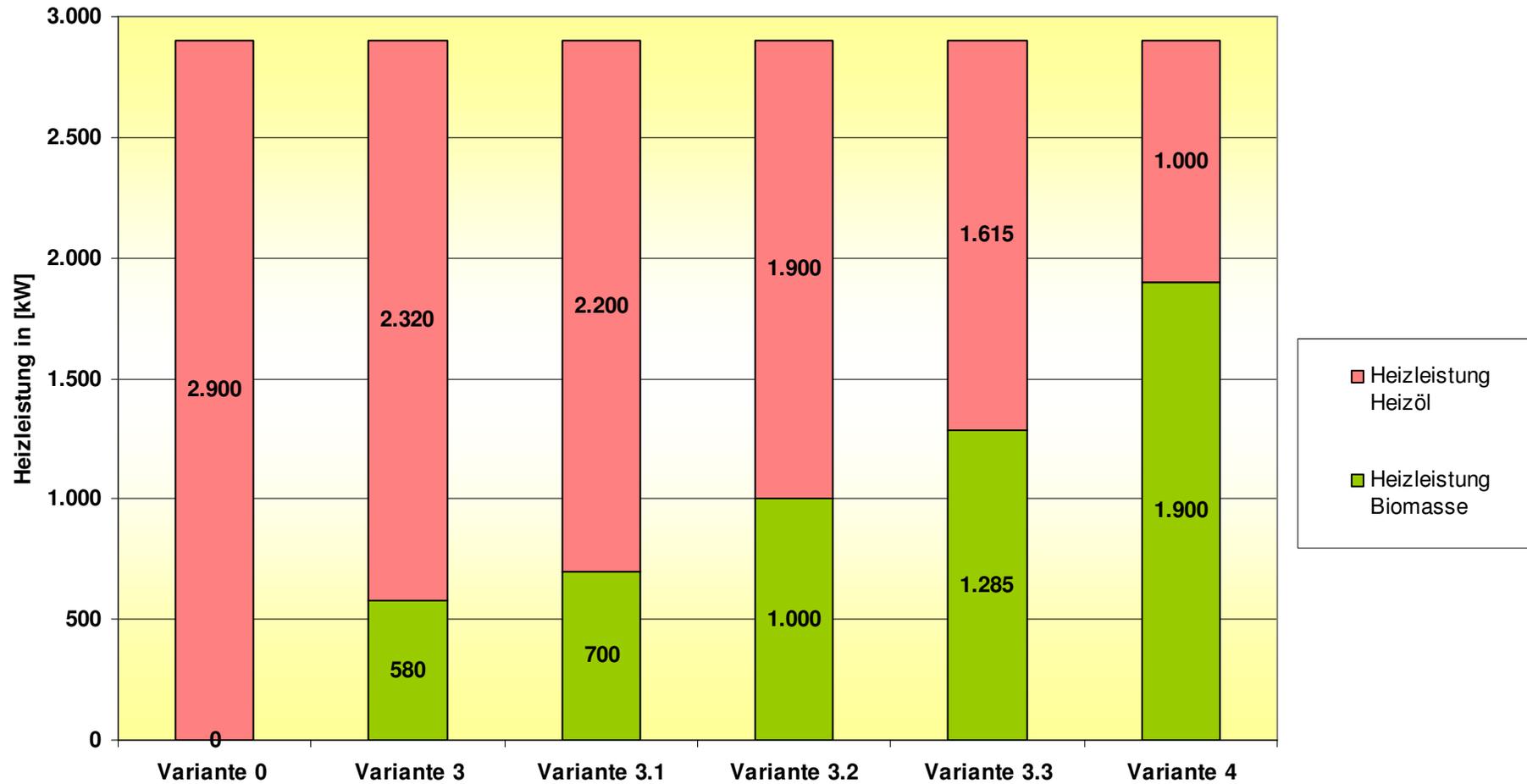
## Energiekonzept – Vergleich der Varianten

		Variante 0	Variante 3	Variante 3.1	Variante 3.2	Variante 3.3	Variante 4
<b>Erklärung</b>		100% Heizöl	Deckung von 50% des Wärmebedarfs aus Biomasse	Deckung von über 50% des Wärmebedarfs durch 1 HHS-Kessel (max. Größe)	Deckung von bis zu 75% des Wärmebedarfs durch 2 HHS-Kessel und 2 Öl-Kessel (neu + Bestand)	Deckung von über 75% des Wärmebedarfs durch 2 HHS-Kessel und 2 Öl-Kessel (Bestand)	Nach Sanierung werden bis zu 100% des Wärmebedarfs durch Biomasse gedeckt
<b>Heizleistung Biomasse</b>	<b>kW</b>	<b>0</b>	<b>580</b>	<b>700</b>	<b>1.000</b>	<b>1.285</b>	<b>1.900</b>
<b>Heizleistung Heizöl</b>	<b>kW</b>	<b>2.900</b>	<b>2.320</b>	<b>2.200</b>	<b>1.900</b>	<b>1.615</b>	<b>1.000</b>
<b>Energie aus Biomasse</b>	<b>MWh/a</b>	<b>0</b>	<b>3.984</b>	<b>4.626</b>	<b>5.981</b>	<b>6.898</b>	<b>7.680</b>
<b>Wärme aus Biomasse (85% Nutzungsgrad)</b>	<b>MWh/a</b>	<b>0</b>	<b>3.387</b>	<b>3.932</b>	<b>5.084</b>	<b>5.863</b>	<b>6.528</b>
<b>Anteil an Biomasse</b>	<b>%</b>	<b>0%</b>	<b>50%</b>	<b>58%</b>	<b>75%</b>	<b>87%</b>	<b>96%</b>
<b>Menge Hackgut</b>	<b>SRm/a</b>	<b>0</b>	<b>4.553</b>	<b>5.287</b>	<b>6.836</b>	<b>7.883</b>	<b>8.777</b>
<b>Logistik Hackgut</b>	<b>LKW/a</b>	<b>0</b>	<b>57</b>	<b>66</b>	<b>85</b>	<b>99</b>	<b>110</b>
<b>Energie aus Heizöl</b>	<b>MWh/a</b>	<b>7.526</b>	<b>3.763</b>	<b>3.157</b>	<b>1.877</b>	<b>1.011</b>	<b>272</b>
<b>Wärme aus Heizöl (90% Nutzungsgrad)</b>	<b>MWh/a</b>	<b>6.773</b>	<b>3.387</b>	<b>2.841</b>	<b>1.689</b>	<b>910</b>	<b>245</b>
<b>Anteil Heizöl</b>	<b>%</b>	<b>100%</b>	<b>50%</b>	<b>42%</b>	<b>25%</b>	<b>13%</b>	<b>4%</b>
<b>Menge Heizöl</b>	<b>l/a</b>	<b>746.583</b>	<b>373.291</b>	<b>313.161</b>	<b>186.177</b>	<b>100.309</b>	<b>27.006</b>
<b>Logistik Heizöl</b>	<b>LKW/a</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoss</b>	<b>t/a</b>	<b>2.419</b>	<b>1.234</b>	<b>1.043</b>	<b>640</b>	<b>368</b>	<b>135</b>
<b>Wärmebedarf (gesamt)</b>	<b>MWh/a</b>	<b>6.773</b>	<b>6.773</b>	<b>6.773</b>	<b>6.773</b>	<b>6.773</b>	<b>6.773</b>

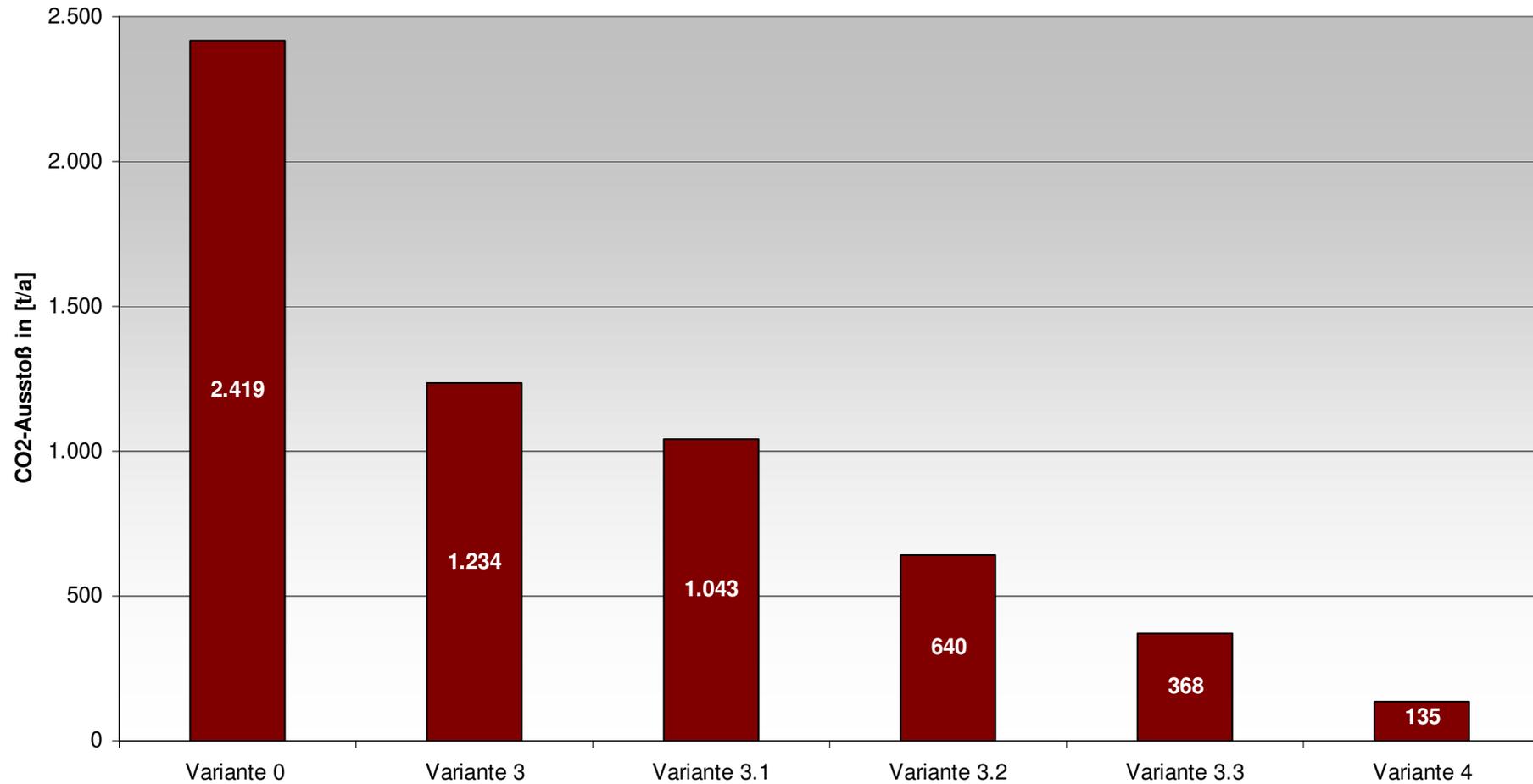
## Vergleich der Wärmemengen



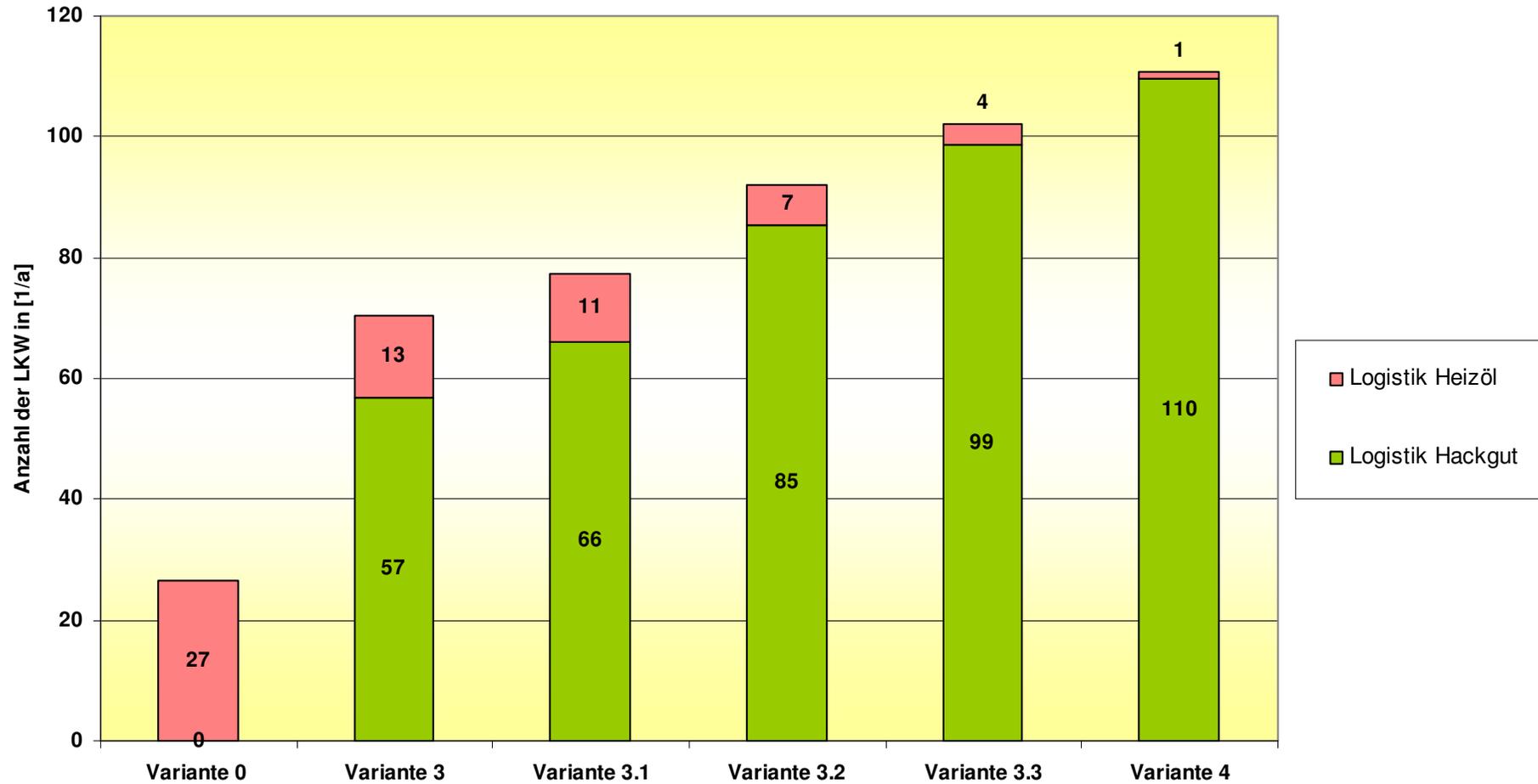
## Vergleich der Heizleistungen



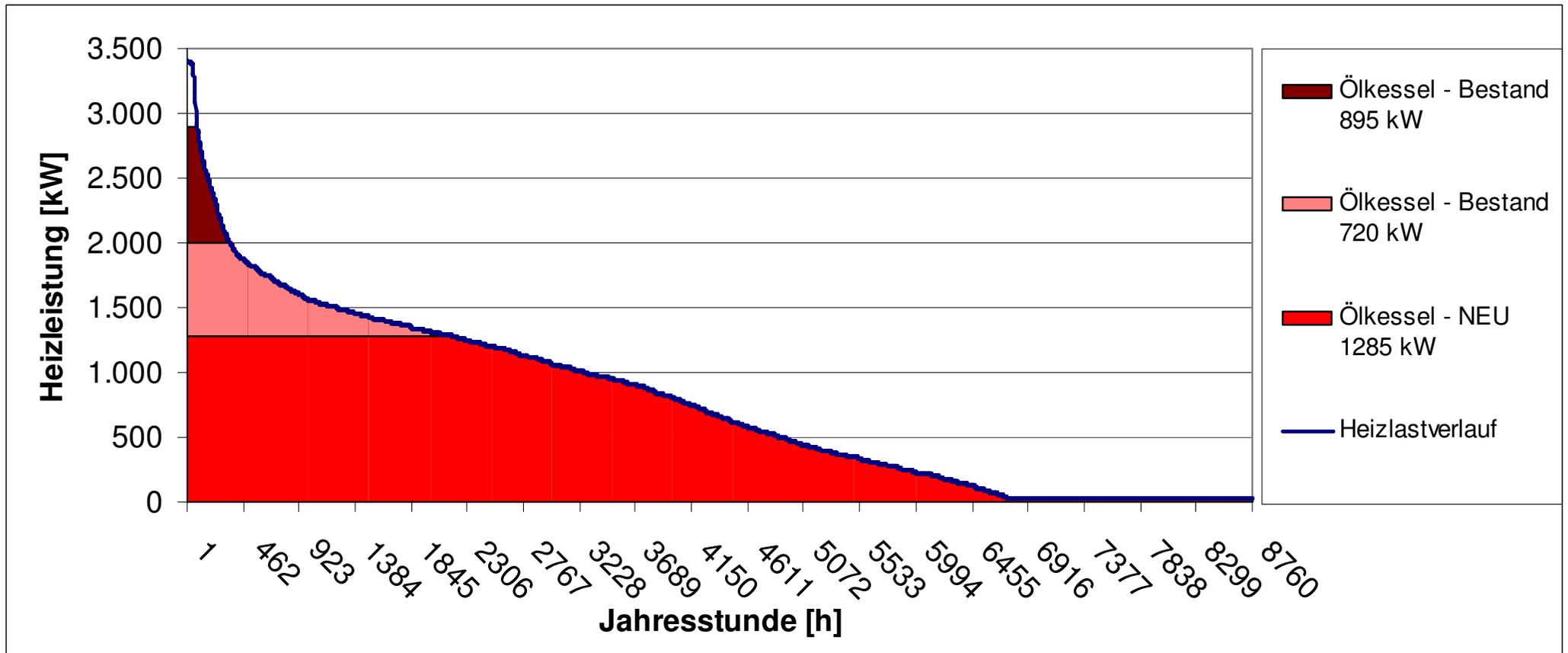
## Vergleich CO<sub>2</sub> - Ausstoß



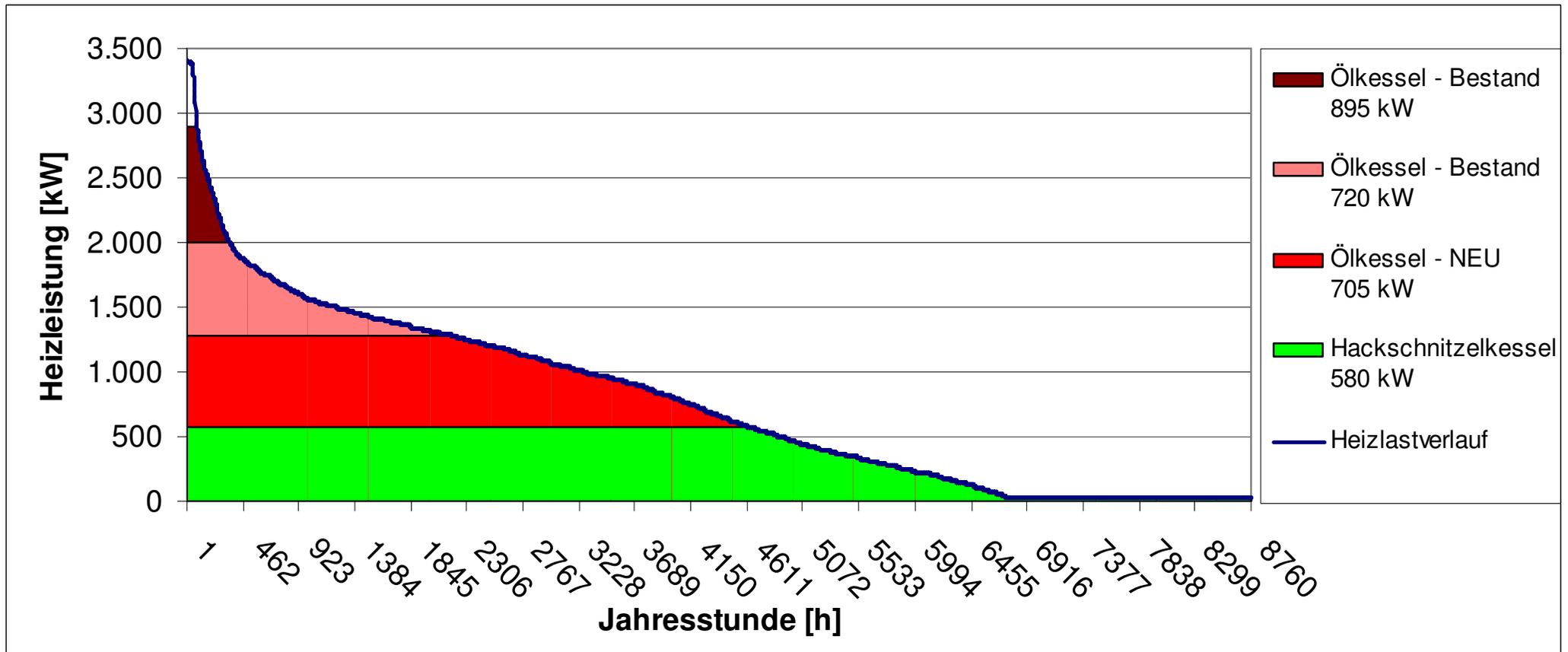
## Vergleich Logistik



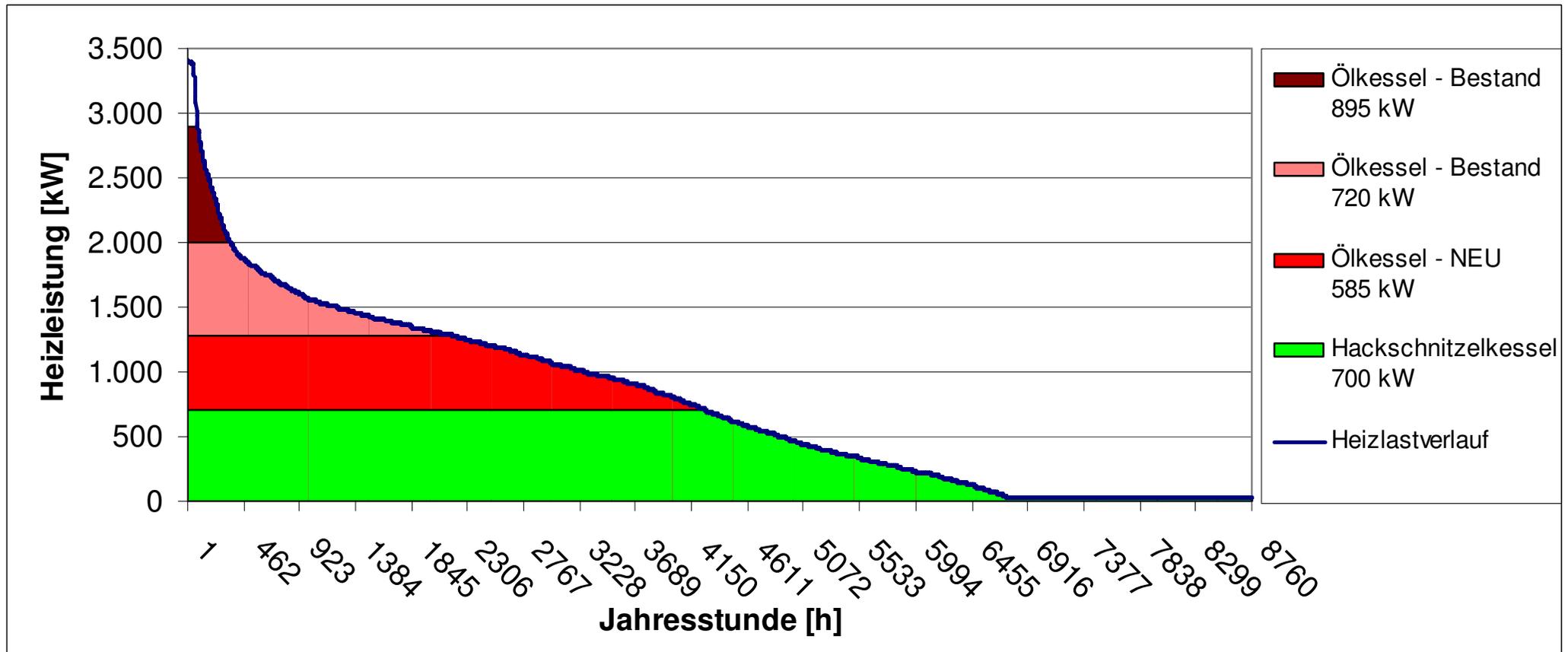
## Jahresdauerlinie – Variante 0



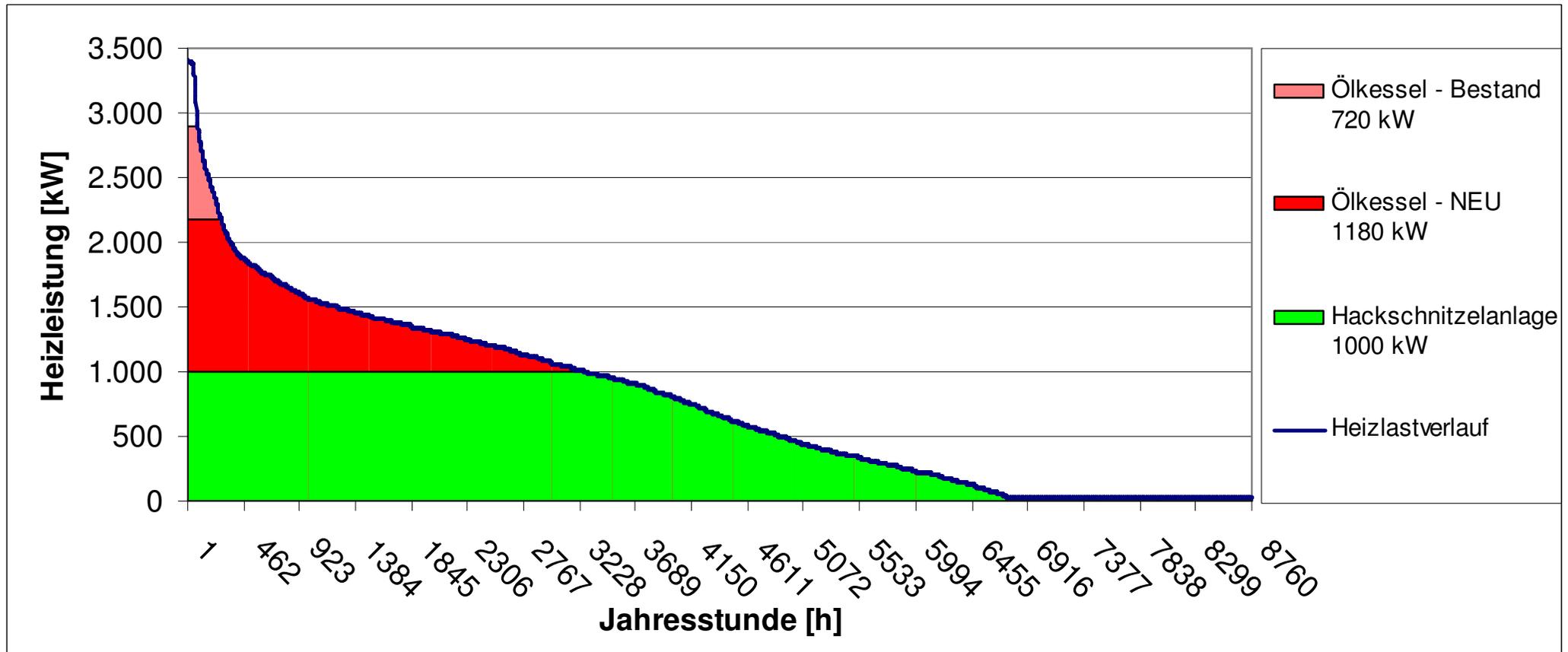
## Jahresdauerlinie – Variante 3



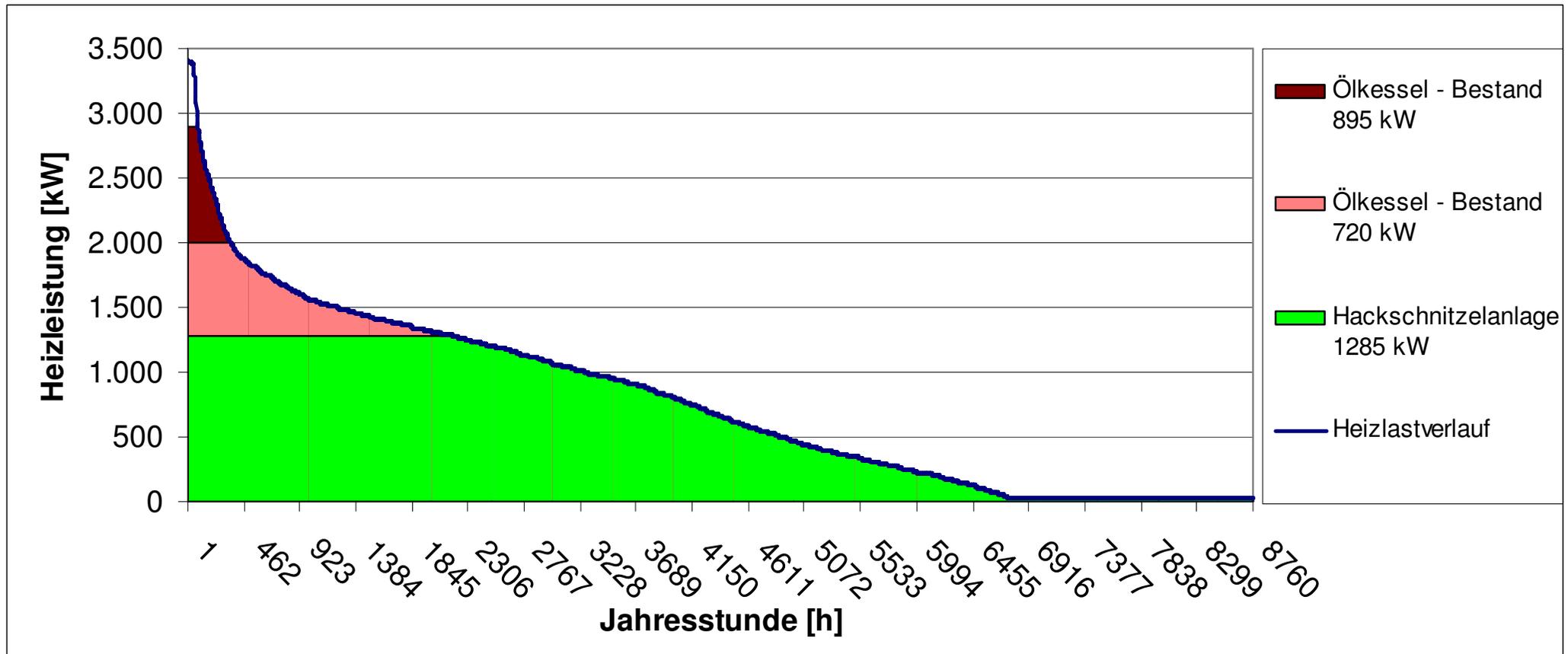
## Jahresdauerlinie – Variante 3.1



## Jahresdauerlinie – Variante 3.2



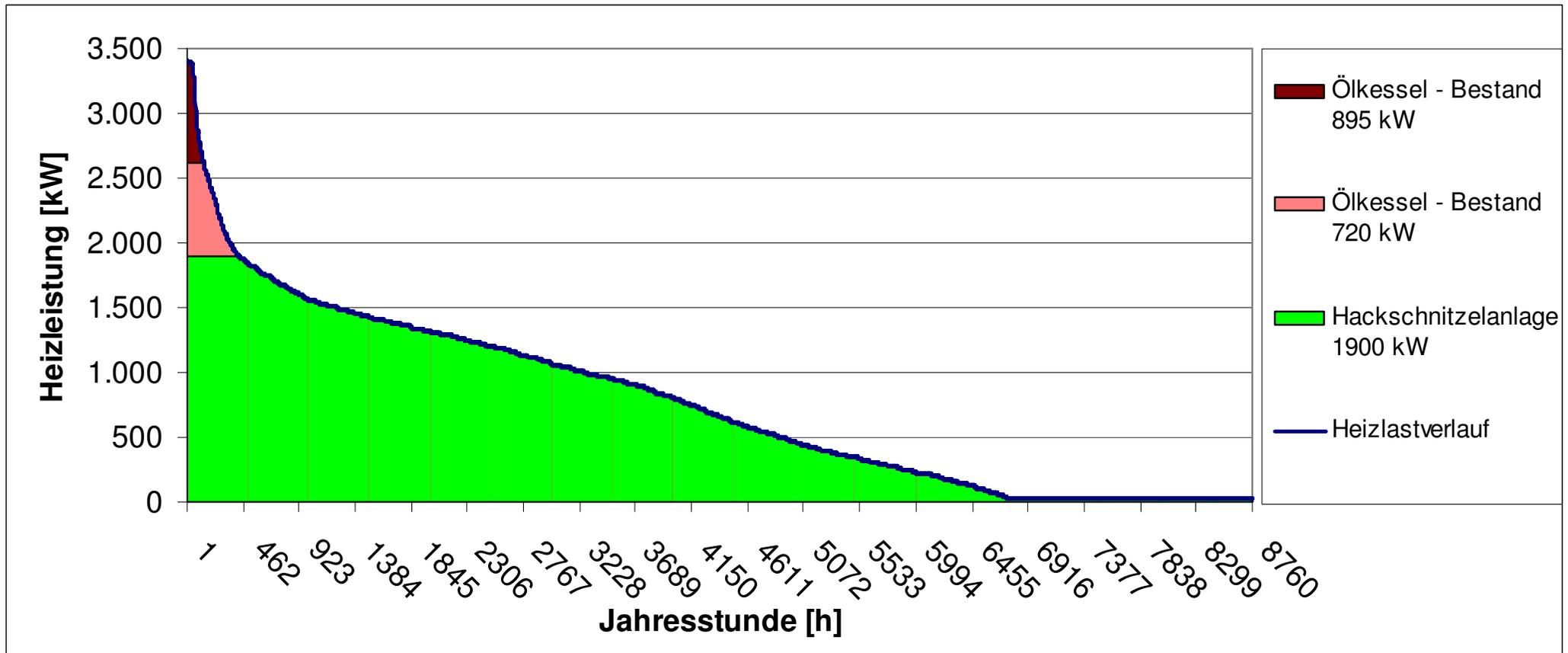
## Jahresdauerlinie – Variante 3.3



# Energiekonzept – Vergleich der Varianten

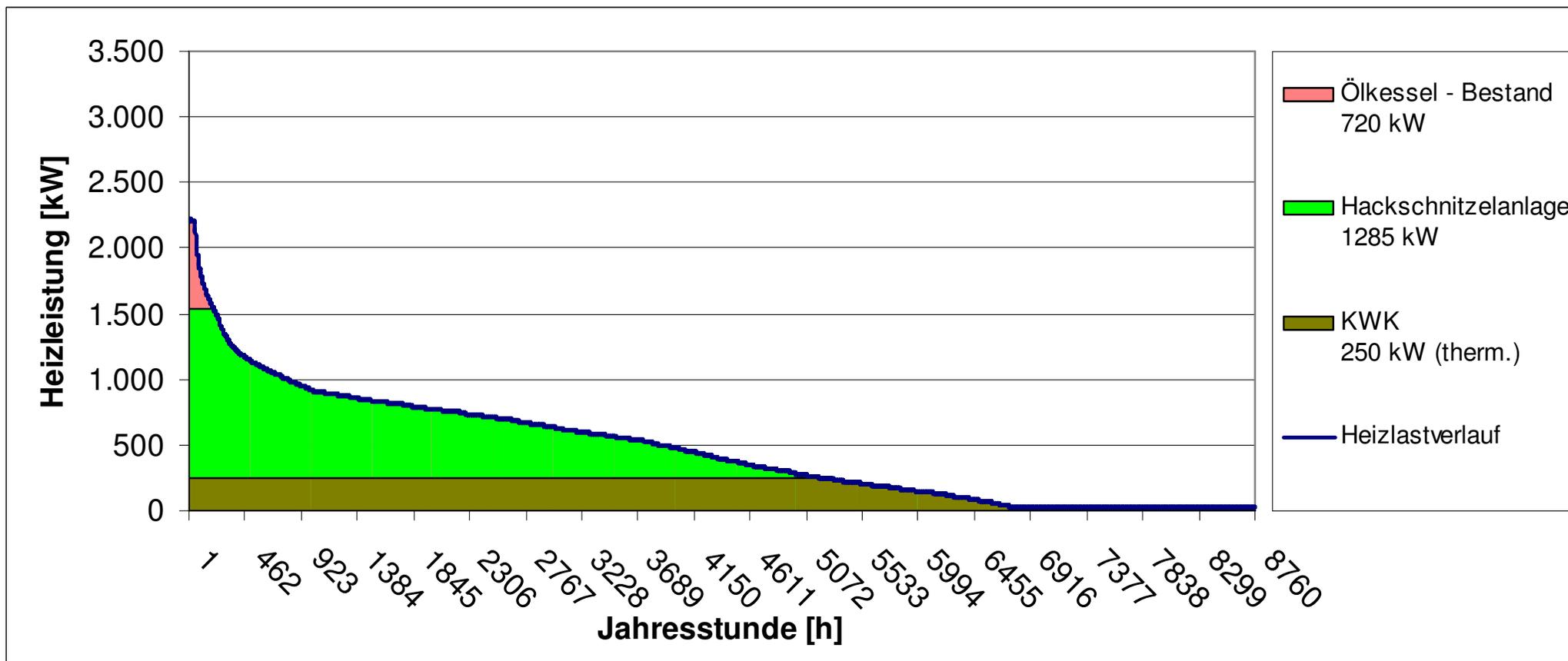


Jahresdauerlinie – Variante 4

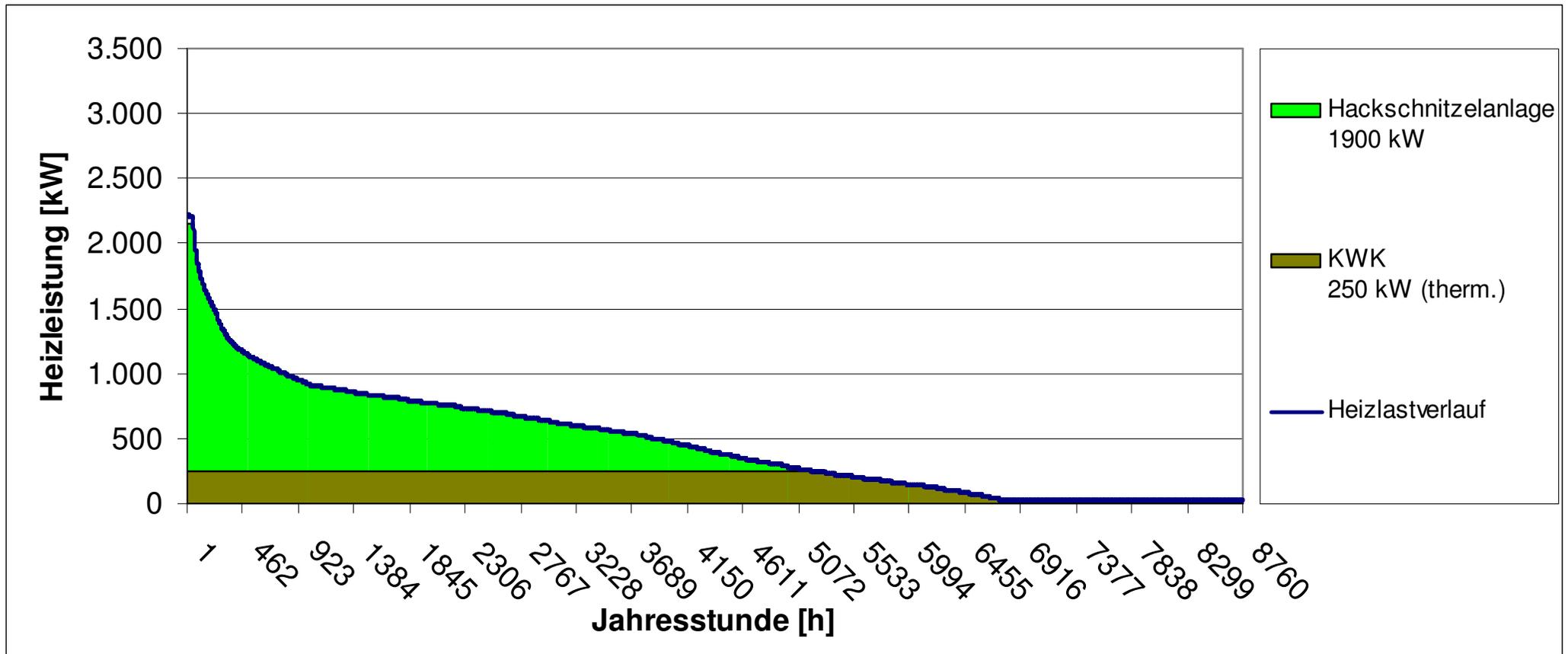


# Energiekonzept – Vergleich der Varianten

## Jahresdauerlinie – Variante 3.3 (Gebäude komplett saniert incl. KWK)



## Jahresdauerlinie – Variante 4 (Gebäude komplett saniert incl. KWK)



**ideen**  
VERWIRKLICHEN

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**