



## MANN Naturenergie GmbH & Co. KG

Schulweg 8-14

D-57520 Langenbach

Markus Mann



11. Fachtagung  
**Smart Grids und  
Virtuelle Kraftwerke**

*Flexibilität im Verteilnetz -  
in Forschung und Praxis*

*Donnerstag, den 6. Mai 2021*

***Batterien in lokalen Märkten und  
Systemdienstleistungen***

Was erwartet Sie in meinem Vortrag?

1. Vorstellung Unternehmensverbund und High-Lights der EE-Entwicklung.
2. Stromverbrauch am Standort für Säge- und Pelletwerk und dessen Optimierung.
  1. Istzustand und Praxisbeispiele
  2. Projekte in der Umsetzung zur erweiterten Integration von Wind- und Solarenergie
  3. E-Mobilität im Verteilverkehr und die Einbindung des Fuhrpark ins Lastmanagement.
3. Blick auf die Möglichkeiten durch bidirektionalen Laden
4. Wunsch an die Politik und die Rahmenbedingungen

**Fast 8 Milliarden Menschen kämpfen um die gleichen Ressourcen!**

**Jedes Jahr werden es 80 Millionen mehr.**





# 2020 - 95 Jahre – Emil MANN





**MANN-Naturenergie GmbH & Co. KG**  
**Bioenergie**

**Energiedienstleistungen und –contracting**



**Die Ökostrom-Marke**  
**von MANN Naturenergie**



**Westerwälder Holzpellets GmbH**  
**Produktion und Handel von Holzpellets**  
**nach DIN Plus Qualität**



**Bürgerenergie im Westerwald**

## **Schnelle Fakten zum Bereich der erneuerbaren**

### **Energien 2020:**

- 80 Mitarbeiter**
- 39 Mio. € Umsatz**
  
- Stromabsatz ca. 120 GWh = Bedarf von ca. 120.000 Menschen**
- Wärmeabsatz und Vertrieb ca. 61.000 MWh**
- Rohholzverarbeitung zu Schnittholz und Pellets ca. 120.000 Festmeter = 18 – 19 LKW Ldg./Tag**

# Stammsitz in Langenbach/Ww.





# 1991 Windpark Langenbach



Erste kommerziell betriebenen  
Windkraftanlage in Rheinland-Pfalz

**Inbetriebnahme** : 1991  
**Betriebsstunden aktuell per 04/2021** 216.000  
**Laufzeitverlängerung bis** : 2041  
**Modell:** 150/30  
**Hersteller:** AN Bonus (heute Siemens)  
**Nennleistung:** 150 kW  
**Nabenhöhe:** 30 m  
**Rotorblatt  $\varnothing$ :** 23,0 m  
**Jahresertrag:** 0,16 Mio kWh



**Projektplanung:** MANN – Energie  
**Betreiber:** Wäller – Energiegenossenschaft  
**„Repowering Oberdreisbach“ – 4 gegen 1**  
**Inbetriebnahme:** 2017  
**Modell:** VT110  
**Hersteller:** Schütz – Selters/Westerwald  
**Nennleistung:** 3.200 kW  
**Nabenhöhe:** 143 m  
**Rotorblatt Ø:** 110,0 m  
**Jahresertrag:** 8 Mio. kWh



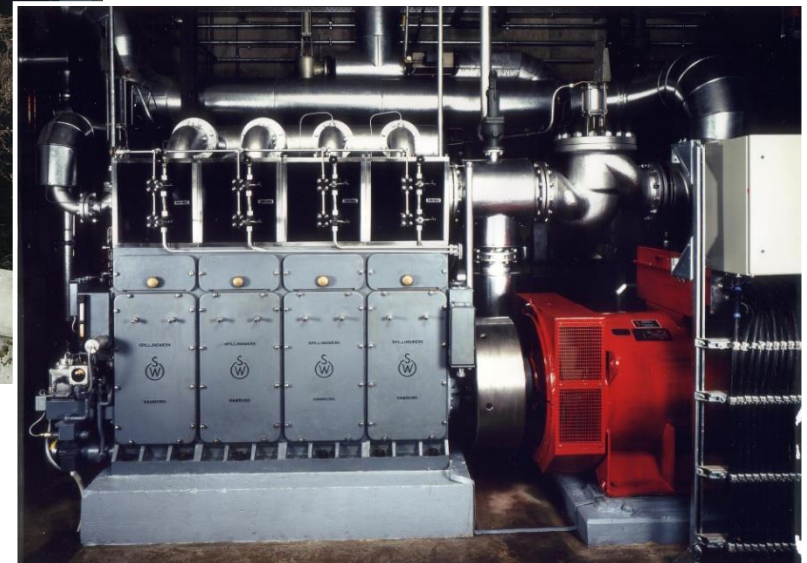


**1995**

# Biomasseheizkraftwerk **BMHKW** mit **Spillingmotor**



**Inbetriebnahme** : 1995  
**Betriebsstunden aktuell per 04/2021** 208.000  
**Kenndaten: 5 MW Feuerungsleistung / 685 KWe!**  
**Hersteller:** Lambion / Spilling  
**Ertrag p.a.** : 4.500 – 5.000 MWh<sub>el</sub>  
: 36.000 – 40.000 MWh<sub>th</sub>



**2001**

# Pelletproduktion in Langenbach



# Stationäre Heizzentrale „Projekt Anzère“

Positivbeispiel für Demokratisierung und Dezentralisierung der Energieversorgung.

600 Eigentümer aus 12 Nationen

➤ 4.500 von 8.000 Betten des Ortes beheizt



Pelletbedarf: 2.500 to p.a. – Lieferant Valpellets - Sion

Leistung 6,3 MW (2 x 3,15 MW)

Wärmebedarf: 11.000 MWh p.a.

# Pellet Summit 2013

## Energiegipfel zur Einweihung Europas höchster Pelletzentralheizung





[www.ww-holzpellets.de](http://www.ww-holzpellets.de)



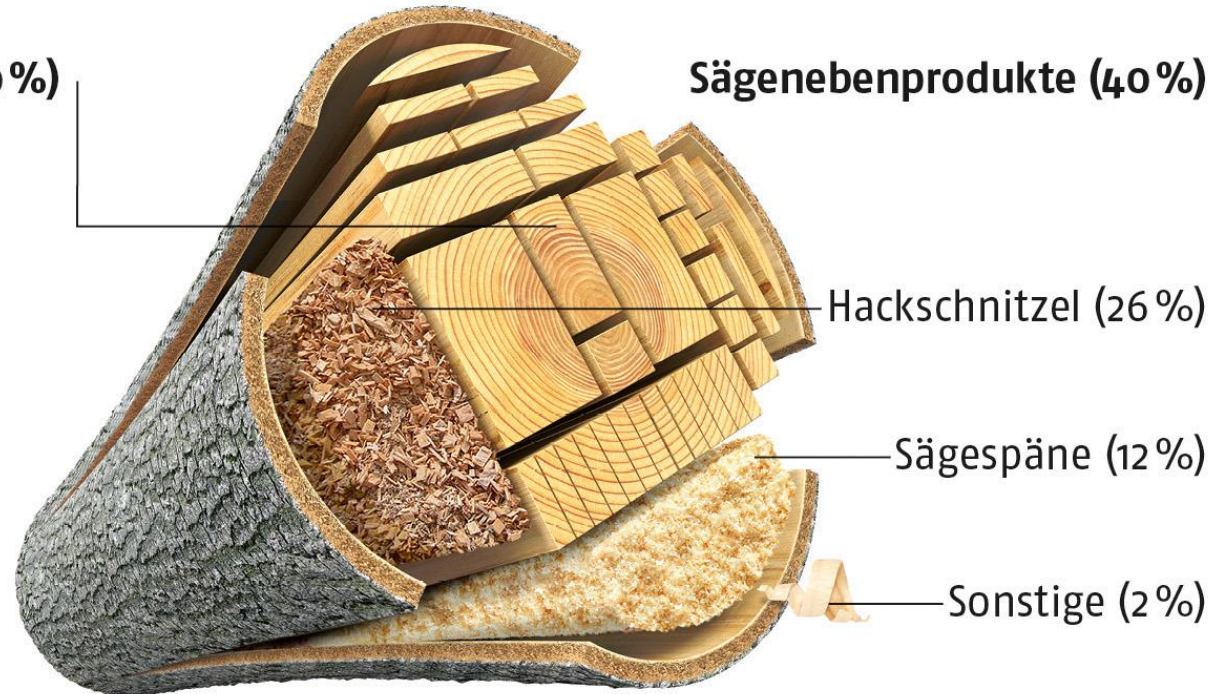


## Holzeinschnitt im Sägewerk

**100 % Nadelholz\* (ohne Rinde) ergeben:**

**Schnittholz (60%)**

**Sägenebenprodukte (40%)**

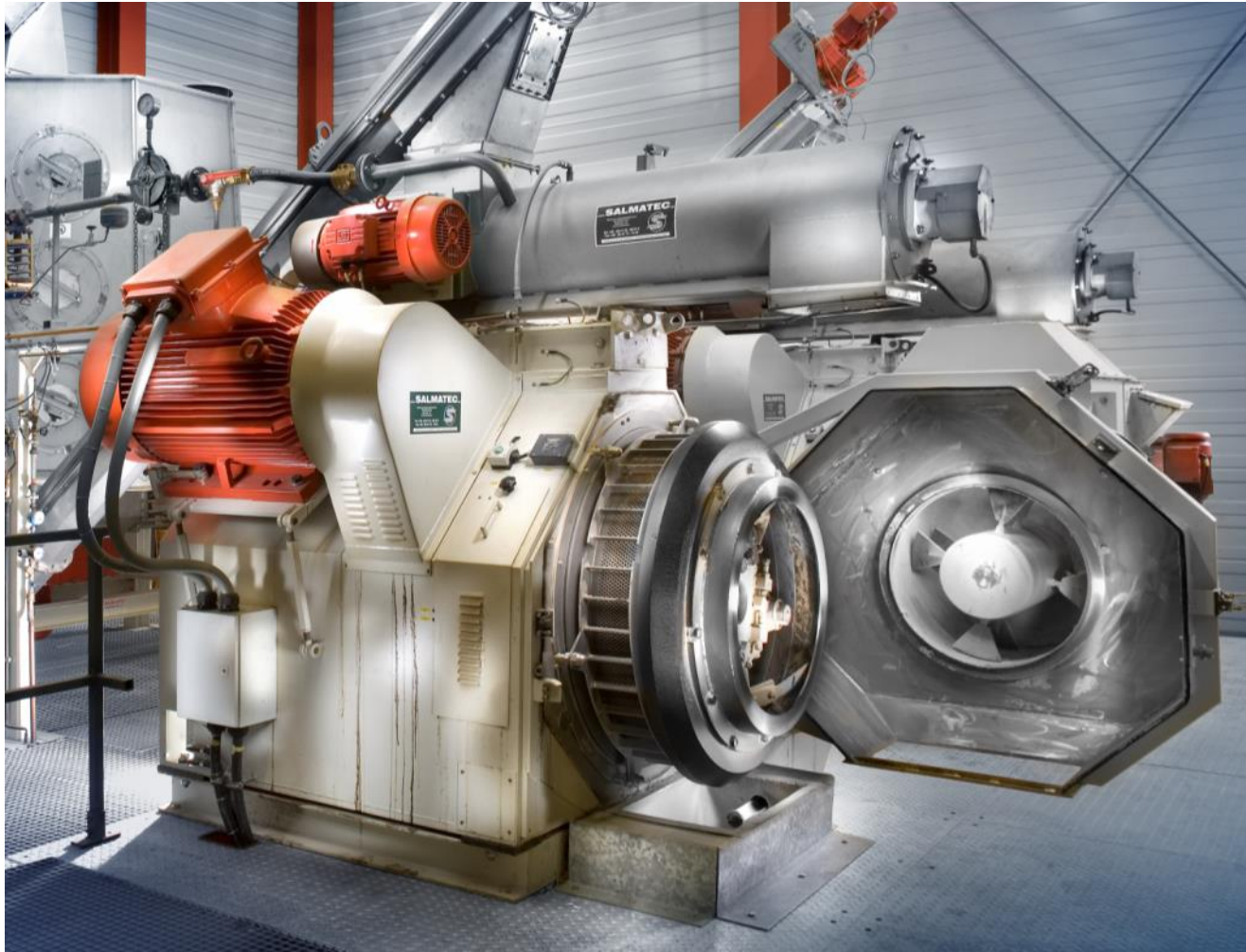


\* Der Einschnitt in deutschen Sägewerken beruht zu über 95% auf Nadelholz.

Quelle: Döring, P.; Mantau, U: Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Einschnitt und Sägenebenprodukte 2010. Hamburg, 2012.  
Umrechnung: DEPI. © Deutsches Pelletinstitut, unter Verwendung von Bildern von mipan/123RF.com und Can Stock Photo / dusan964

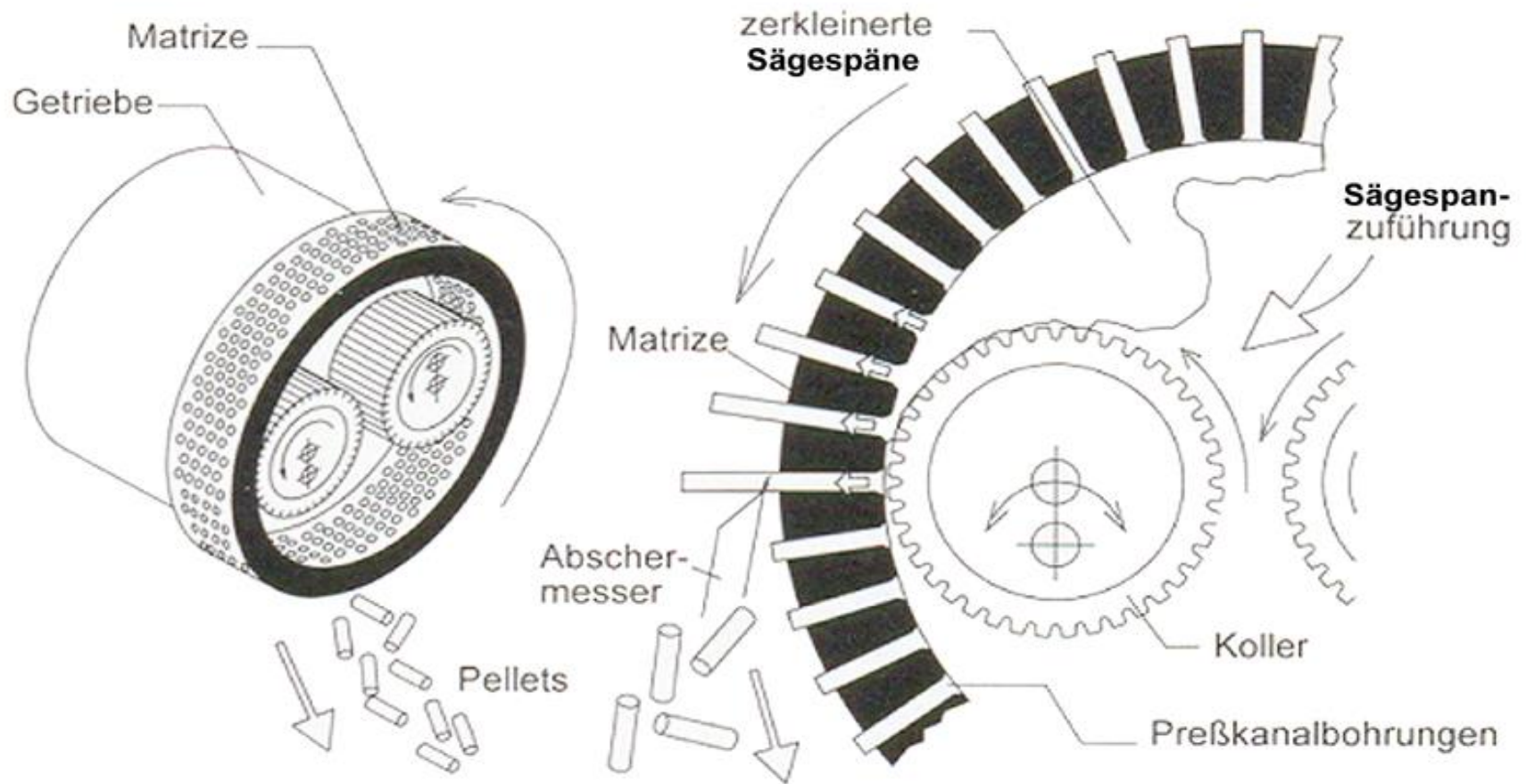
# Herstellung von Holzpellets

## Pelletpresse ca. 4 to/h mit Ringmatritze



# Herstellung von Holzpellets

## Der Pressvorgang



## Aktuelle Kenndaten der Westerwälder Holzpellets GmbH 2020/2021

Stromverbrauch pro Jahr:	9.200 MWh
Jahreshöchstleistung vor Peak-Shaving – System:	1.784 KW
Jahreshöchstleistung seit Peak-Shaving – System:	1.541 KW
Geplante Jahreshöchstleistung mit Batterie:	1.250 KW
Eigenstromanteil durch Windkraft:	4.500 MWh
Eigenstrom aus zusätzlichen PV-Anlagen	500 MWh



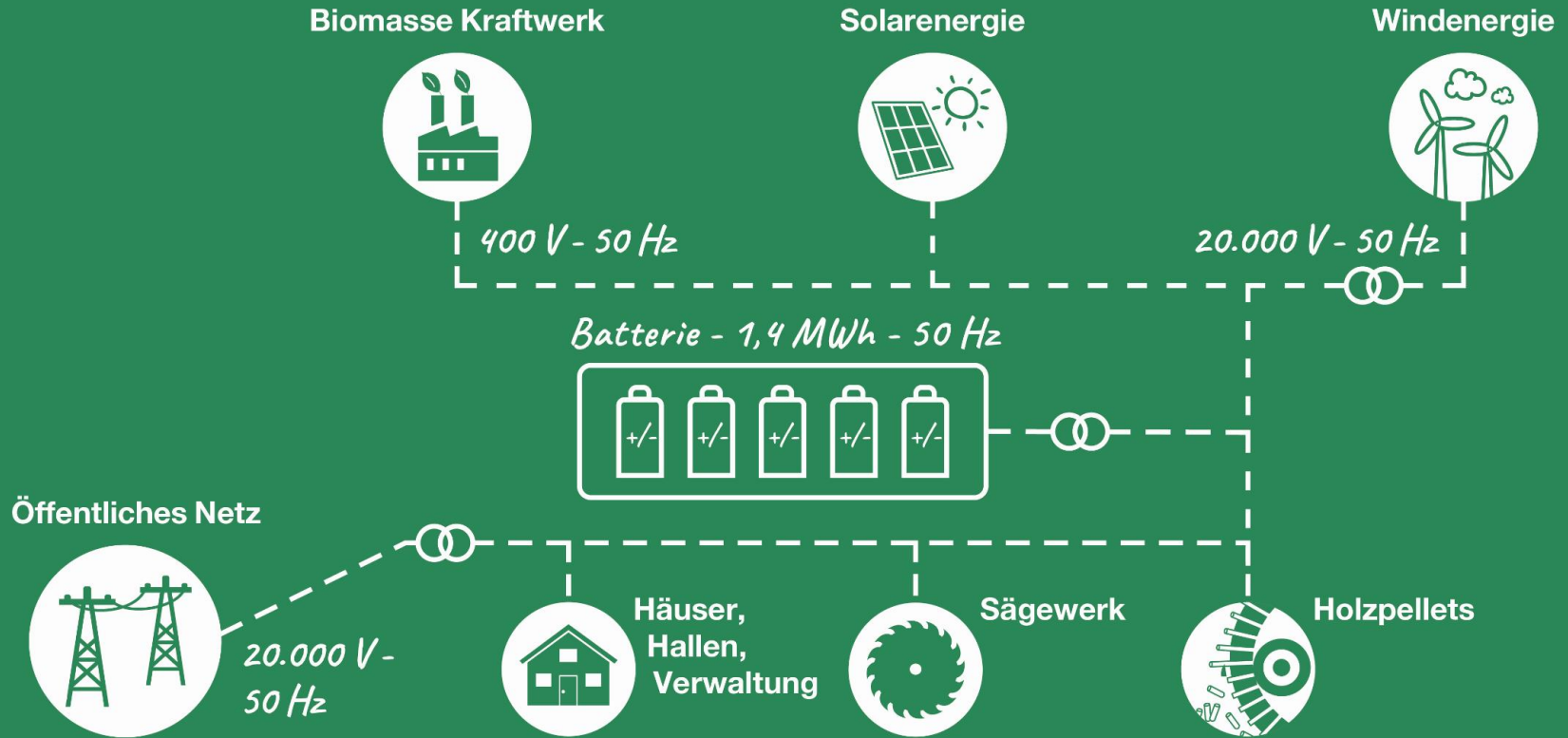
Westerwälder Holzpellets GmbH



- Werksgebäude
- Arbeit
- Peak-Shaving
- Status
- Bezug
- Netzübersicht

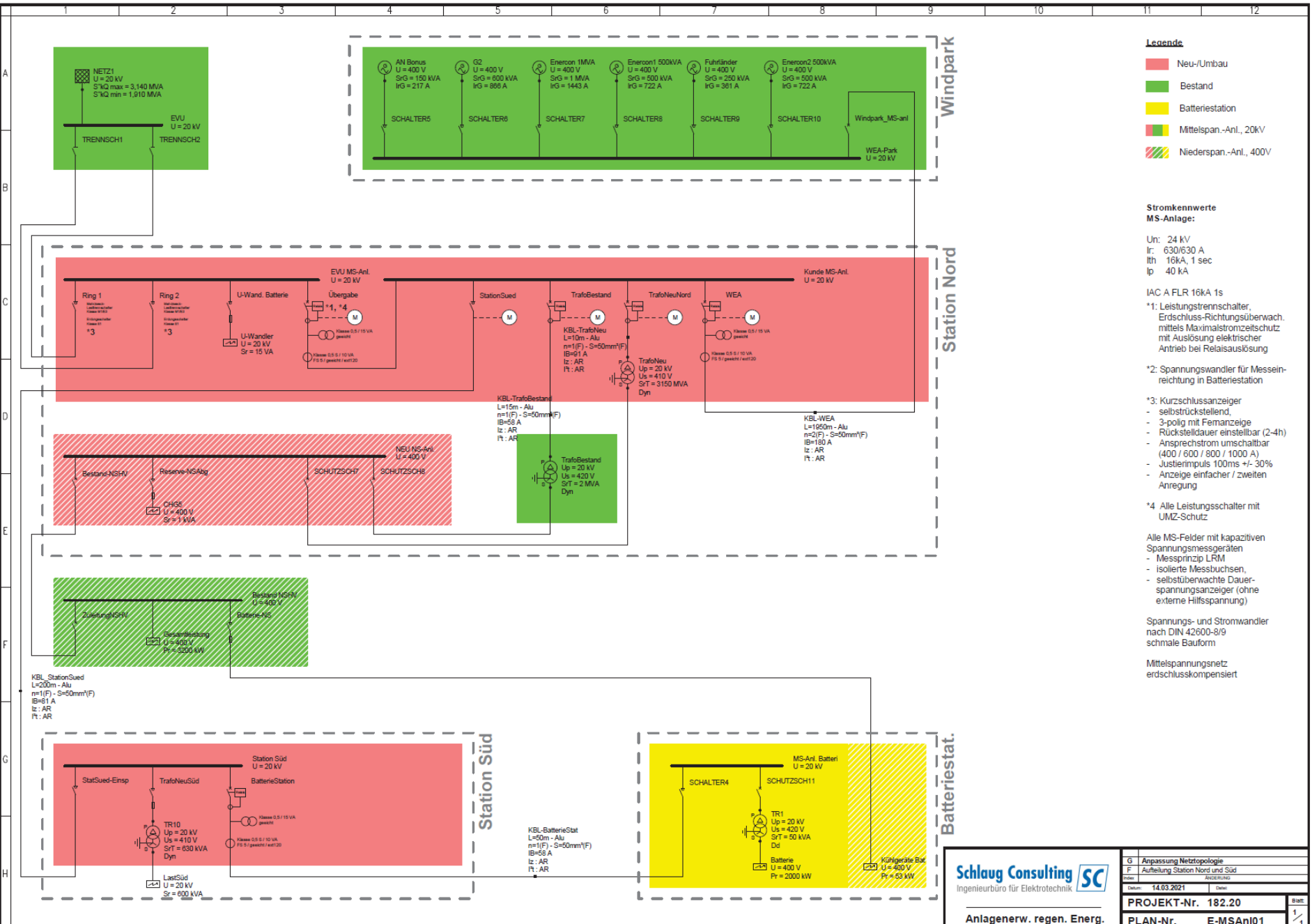


# Integration von EE in einen Industriebetrieb









- Legende**
- Neu-/Umbau
  - Bestand
  - Batteriestation
  - Mittelspan.-Anl., 20kV
  - Niederspan.-Anl., 400V

**Stromkennwerte MS-Anlage:**

Un: 24 kV  
 Ir: 630/630 A  
 Ith: 16kA, 1 sec  
 Ip: 40 kA

**IAC A FLR 16kA 1s**

\*1: Leistungtrennschalter, Erdschluss-Richtungsüberwach. mittels Maximalstromzeitschutz mit Auslösung elektrischer Antrieb bei Relaisauslösung

\*2: Spannungswandler für Messeinrichtung in Batteriestation

- \*3: Kurzschlussanzeiger
- selbstrückstellend,
  - 3-polig mit Fernanzeige
  - Rückstelldauer einstellbar (2-4h)
  - Ansprechstrom umschaltbar (400 / 600 / 800 / 1000 A)
  - Justierimpuls 100ms +/- 30%
  - Anzeige einfacher / zweiten Anregung

\*4: Alle Leistungsschalter mit UMZ-Schutz

Alle MS-Felder mit kapazitiven Spannungsmessgeräten

- Messprinzip LRM
- isolierte Messbuchsen,
- selbstüberwachte Dauer-spannungsanzeiger (ohne externe Hilfsspannung)

Spannungs- und Stromwandler nach DIN 42600-8/9 schmale Bauform

Mittelspannungsnetz erdschlusskompensiert



Anlagenerr. regen. Energ.

G	Anpassung Netztopologie	
F	Aufteilung Station Nord und Süd	
Profil	ÄNDERUNG	
Datum:	14.03.2021	Datum:
<b>PROJEKT-Nr. 182.20</b>		Blatt:
<b>PLAN-Nr. E-MSAnI01</b>		1/1

Regionen anzeigen



## Westerwälder Holzpellets GmbH



- Werksgelände
- Arbeit
- Peak-Shaving
- Status
- Bezug
- Netzübersicht



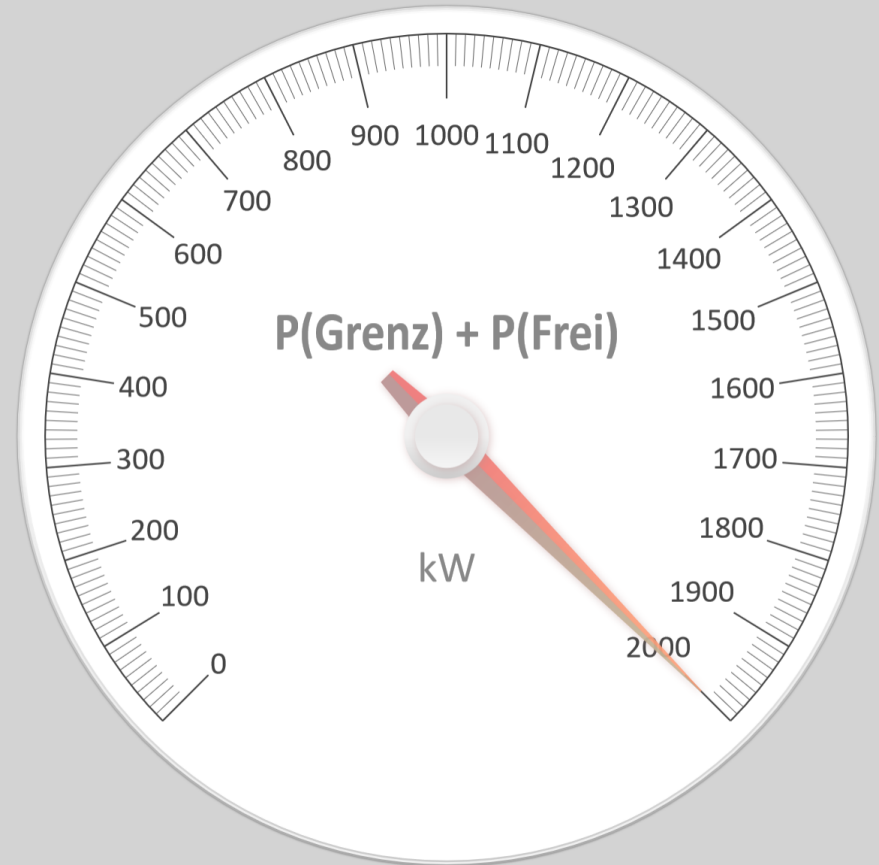
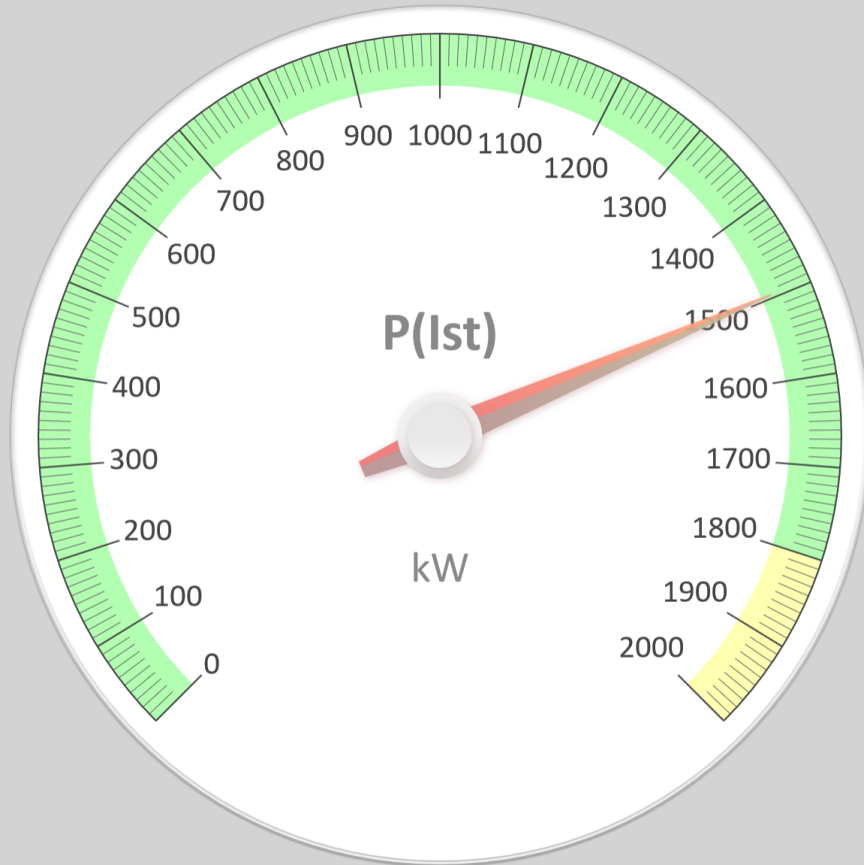
	Leistung Aktuell	Betrieb	Störung	Ein/Aus
AN Bonus 600 kW	-400.89 kW	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	<input type="checkbox"/>
Fuhrlander 250 kW	-100.18 kW	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	<input type="checkbox"/>
Enecon 1 500 kW				
Enecon 2 500 kW				
AN Bonus 150 kW				



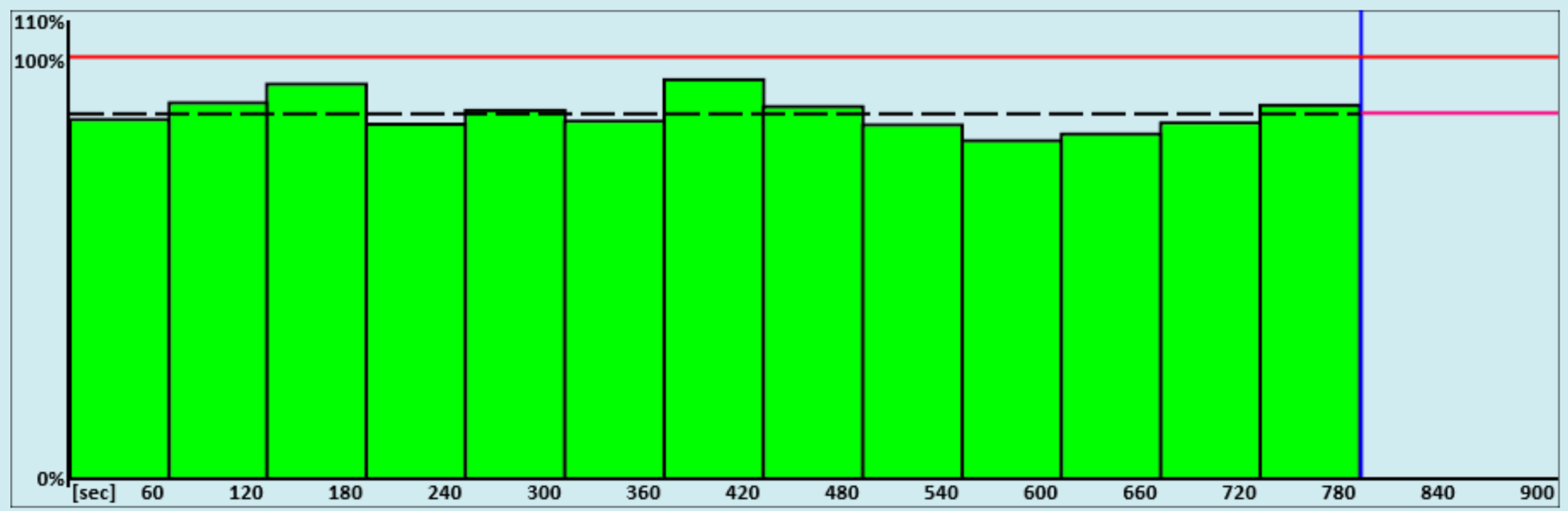
	Fahrzeug angeschlossen	Fahrzeug Last	Störung	Max Ladestrom	Min Ladestrom
Zapflehre Rechts 0,000 kW	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: gray; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	32 A	6 A
Zapflehre Links 0,000 kW	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: gray; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	32 A	6 A
Wälsche an der Wand 0,000 kW	<span style="background-color: gray; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: gray; width: 100%;"></span>	<span style="background-color: green; width: 100%;"></span>	16 A	1 A

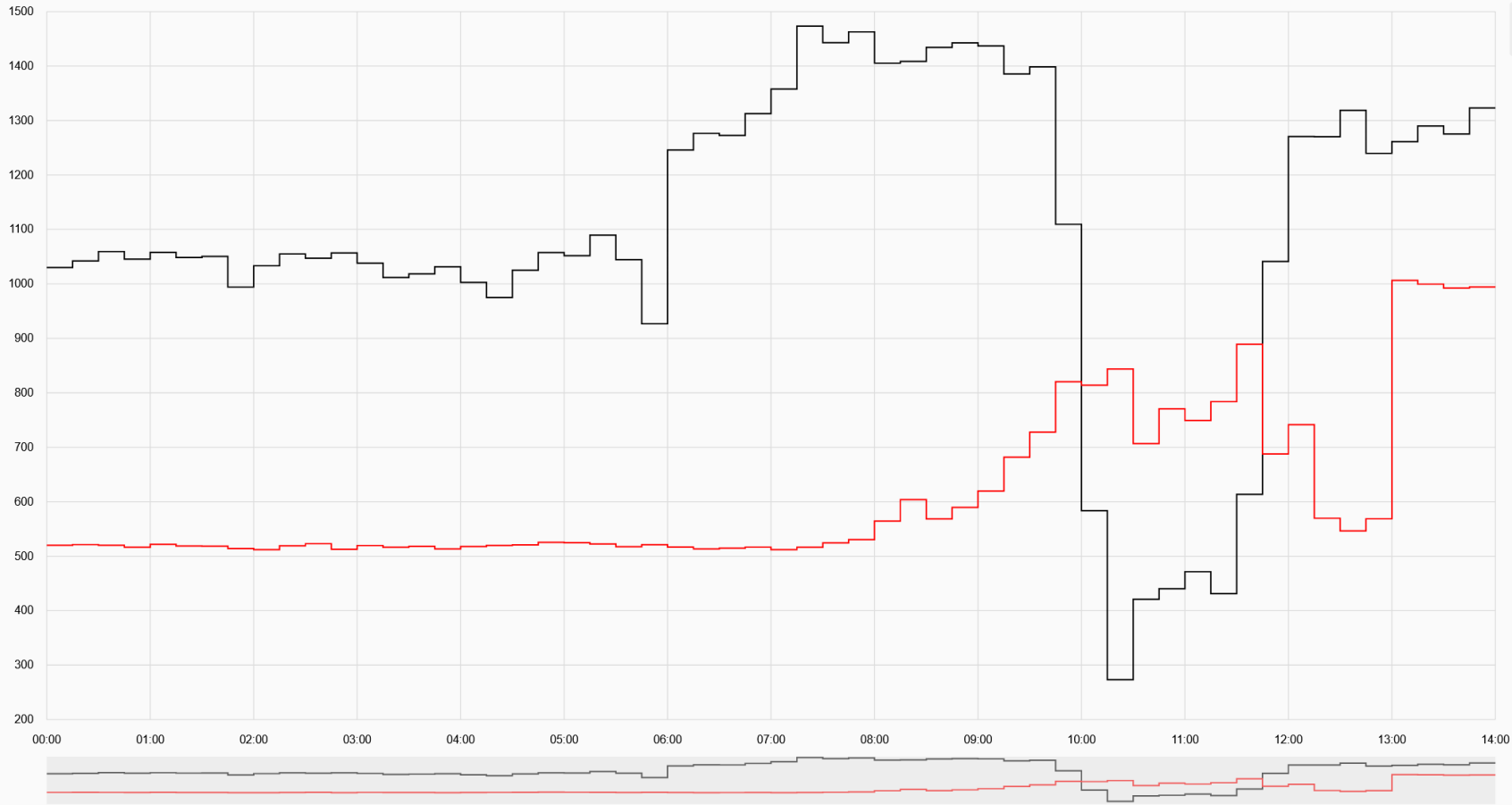


P(Ist): 1495,78 kW - P(Grenz) + P(Frei): 2577,11 kW - Zeitstempel: 29.04.2021 13:57:30 Uhr



**Aktuelle Uhrzeit: 29.04.2021 13:58:46 Uhr,  $P_{Ist} = 1257,42 \text{ kW}$ ,  $P_{Grenz} = 1530,00 \text{ kW}$ ,  $P_{Frei} = 1542,27 \text{ kW}$**







## Westerwälder Holzpellets GmbH



- Werksgelände
- Peak-Shaving
- Status
- Bezug
- Netzübersicht

Bezugsleistung	P_FREI	Alarm	Fehler	CL-Status	Ansteuerung	Zählt seit	Max Leistungsbezug / Datum / Uhrzeit
1386,94 kW	486,156 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	210220	1541 kW    11 . 1 . 2021    17 : 30 Betriebsstundenauswertung seit dem 15.06.2020

Bezeichnung	Leistung	Leistung max	Störung	K-Störung	Ansteuerung	Schalt Zähler	Betriebsstunden	Abschaltstunden	Betriebsstunden In %
E-Tankstellen	0,000 kW	39,319 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	521	1022,2222 h	48,9278 h	95,21 %
Nassspanmühle	35,44 kW	278,46 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	975	6445,9569 h	41,6056 h	99,35 %
Hammel	0,07 kW	280,54 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	511	711,8403 h	34,7042 h	95,12 %
Trommelhacker	0,11 kW	578,68 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	905	1320,3222 h	52,9292 h	95,99 %
Quetsche	0,16 kW	1,78 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Presse 1	157,09 kW	393,10 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Presse 2	0,03 kW	313,65 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Presse 3	326,44 kW	595,79 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	517	6445,5736 h	15,2528 h	99,76 %
Trockenspanmühle	148,36 kW	574,98 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Trockner	0,00 kW	0,00 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			



Regionen anzeigen



## Westerwälder Holzpellets GmbH



- Werksgelände
- Peak-Shaving
- Status
- Bezug
- Netzübersicht

Bezugsleistung	P_FREI	Alarm	Fehler	CL-Status	Ansteuerung	Zählt seit	Max Leistungsbezug / Datum / Uhrzeit
1386,94 kW	486,156 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	210220	1541 kW    11 . 1 . 2021    17 : 30
							Betriebsstundenauswertung seit dem 15.06.2020

Bezeichnung	Leistung	Leistung max	Störung	K-Störung	Ansteuerung	Schalt Zähler	Betriebsstunden	Abschaltstunden	Betriebsstunden In %
E-Tankstellen	0,000 kW	39,319 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	521	1022,2222 h	48,9278 h	95,21 %
Nassspanmühle	35,44 kW	278,46 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	975	6445,9569 h	41,6056 h	99,35 %
Hammel	0,07 kW	280,54 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	511	711,8403 h	34,7042 h	95,12 %
Trommelhacker	0,11 kW	578,68 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	905	1320,3222 h	52,9292 h	95,99 %
Quetsche	0,16 kW	1,78 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Presse 1	157,09 kW	393,10 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Presse 2	0,03 kW	313,65 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Presse 3	326,44 kW	595,79 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	517	6445,5736 h	15,2528 h	99,76 %
Trockenspanmühle	148,36 kW	574,98 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			
Trockner	0,00 kW	0,00 kW	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	██████	0			







## Passion oder Ökonomie?

Grundlage für die Wirtschaftlichkeit:

Investitionssumme in Batterieanlage, Erweiterung Schaltanlagen und Integration vom Windpark in Arealnetz: ~ 1,2 Mio. €

Einnahme und Einsparerlöse aus:

- Teilnahme am PRL-Markt mit 1 MW Ein- und Ausspeiseleistung
- Peak-Shaving im Arealnetz – 200 – 300 KW
- Optimierung der Eigenstromnutzung aus Wind- und Solaranlagen
- Direkte Nutzung von Gleichstrom (DC) für LKW Schnelllader

**KOMMEN SIE  
IN FAHRT.  
UND ZWAR 100%  
ELEKTRISCH.**



# FUTURICUM SEMI 40E ELEKTROLASTWAGEN



Nicht Alternative, sondern Lösung:  
Leistungsstärke, Ökologie und Wirtschaftlichkeit kombiniert.



## TECHNISCHE DATEN

Fahrzeug			
Typ	Futuricum SEMI 40E		
Gesamtgewicht	18 – 44 t		
Leergewicht (ohne Aufbau, abhängig von der Batteriegröße)	ab 9,2 t		
Nutzlast (ohne Aufbau, abhängig von der Batteriegröße)	bis 28 t		
Geschwindigkeit (elektronisch begrenzt)	86 km/h		
Reichweite (bei Batterie Large mit 340 kWh)	bis 380 km		
Antrieb			
Leistung	500 kW / 680 PS		
Übersetzung	1-Gang Getriebe / Schalt- und Kupplungsfrei		
Batterie			
Typ	Lithium-Ionen		
Lademöglichkeiten	22 kW On-Board 44 kW On-Board (optional) bis 150 kW Off-Board mittels CCS Typ 2 (optional)		
Kapazität	SMALL 1 x 170 kWh oder 2 x 85 kWh = 170 kWh	MEDIUM 1 x 170 kWh und 1 x 85 kWh = 255 kWh	LARGE 2 x 170 kWh = 340 kWh
Ladezeit*	7,5 Stunden	11,5 Stunden	15 Stunden
Ladezeit mit CCS Typ 2**	1,3 Stunden	1,8 Stunden	2,2 Stunden
Reichweite	bis 190 km	bis 285 km	bis 380 km
Gewicht	1'135 kg	1'770 kg	2'270 kg

\*100% SoC bei 22kW

\*\*80% SoC bei 150 kW DC

Ab Herbst 2021 bis Herbst 2024 – Inbetriebnahme von 5 DC-Ladepunkten mit jeweils 150 KW Leistung.

Besonderheit: Bidirektionales laden der neuen elektrischen LKW-Flotte.



5 LKW mit jeweils 150 KW Lade- und Entladeleistung = 750 KW

Batteriekapazität:  $5 * 340 \text{ kWh} = 1.700 \text{ kWh}$

Was wäre eigentlich, wenn PKWs bundesweit auch ins Netz integriert würden?

Was würde das für Deutschland bedeuten?

Stefan Menzel Düsseldorf

Mit seinem grünen Strom geht Deutschland an vielen Tagen geradezu verschwenderisch um. Häufig weht der Wind an der Nord- und Ostsee so stark, dass der Strom gar nicht komplett gebraucht wird. 6500 Gigawattstunden (GWh) gehen in jedem Jahr verloren, weil es keine ausreichende Speicherkapazität gibt. Das entspricht mehr als einem Prozent des jährlichen Verbrauchs in Deutschland.

Abhilfe verspricht jetzt die Autoindustrie. Die Fahrzeughersteller wollen ihre wachsende Flotte von Elektrofahrzeugen als Energiespeicher der Zukunft anbieten. Mit den 6500 GWh ungenutztem Strom könnten 2,7 Millionen rein batteriebetriebene Elektroautos ein Jahr lang fahren, rechnet Volkswagen vor.

Die Autos sollen den Strom aber nicht nur aufbrauchen, sondern bei Bedarf – wenn das Angebot mal gering ist und die Autos selbst ungenutzt an der Ladesäule hängen – wieder ins Netz abgeben können. Elektroautos können so Netzbetreibern helfen, die Schwankungen im Angebot an grünem Strom besser zu managen.

Damit eine millionenstarke Flotte als neuer flexibler Energiespeicher genutzt werden kann, müssen Elektroautos den Strom allerdings technisch jederzeit ins Netz zurückgeben können – sie müssen „bidirektional“ ausgelegt sein. Als erster großer Hersteller beginnt der VW-Konzern damit im nächsten Jahr.

„Die Versuchsfahrzeuge laufen, mit den Vorbereitungen sind wir in den letzten Zügen“, bestätigt VW-Entwicklungsvorstand Thomas Ulbrich im Gespräch mit dem Handelsblatt. Von 2022 an kann jedes Elektroauto aus dem Volkswagen-Konzern, das auf Basis der Elektroplattform MEB („Modularer Elektrifizierungs-Baukasten“) entwickelt wird, den Strom nicht nur laden, sondern auch wieder ans Netz zurückgeben. Den MEB verwenden außer VW auch die Schwestermarken Audi, Skoda und Seat-Cupra.

Die erste Generation der MEB-Modelle, die Volkswagen seit dem Herbst vergangenen Jahres ausliefert, ist noch nicht bidirektional ausgelegt. Diese Autos können nur laden. Mit vergleichsweise wenigen technischen Änderungen und zusätzlicher Software rüstet Volkswagen nach.

Im Dezember soll die Produktion stehen, nach dem Jahreswechsel gehen die bidirektionalen Elektroautos in den Verkauf. Gut 300.000 Exemplare dürften davon allein im VW-Werk Zwickau im Jahr 2022 gefertigt wer-



Elektroauto von Audi: Autokonzern und Autokäufer sollen Geld mit den Akkus verdienen können.

Elektromobilität

## Das Auto wird Strompuffer

Elektroautos können bislang nur laden, aber keinen Strom abgeben. VW will das im kommenden Jahr ändern. Das soll das Stromnetz stabilisieren – und Geld bringen.

bare Zeit präsentieren. Hyundai aus Korea hat bereits eine entsprechende Ankündigung gemacht.

Bei Elektroautos zeichnen sich für die Zukunft zwei unterschiedliche bidirektionale Nutzungen ab, eine Lösung in kleinerem und eine in größerem Maßstab. Beim „Vehicle to home“ können die Elektroautos Strom etwa aus einer Photovoltaikanlage speichern und bei Bedarf wieder in das Netz des Hauses einspeisen. Eine Batterieladung reicht etwa dafür aus, eine Familie fast

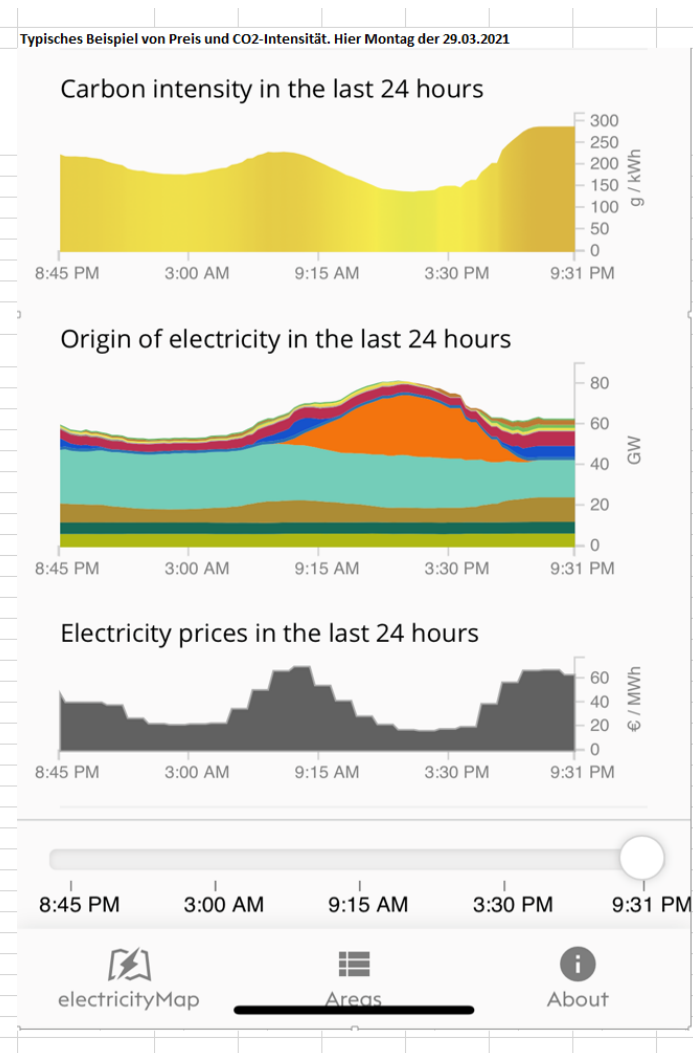


speichers beginnen; der Wolfsburger Konzern starte jetzt damit.

„Wir gehen voran“, sagt Ulbrich. Mit der Zeit werde die Idee aus sich selbst heraus die nötige Eigendynamik entwickeln. Das bidirektionale Laden könne die Elektromobilität auf ein „neues Level“ heben.

Unter Wissenschaftlern stößt das Vorgehen der Autoindustrie auf Zustimmung. „Die Menge an gespeicherter Energie, die auf vier Rädern durch die Gegend fährt, ist viel größer, als ir-

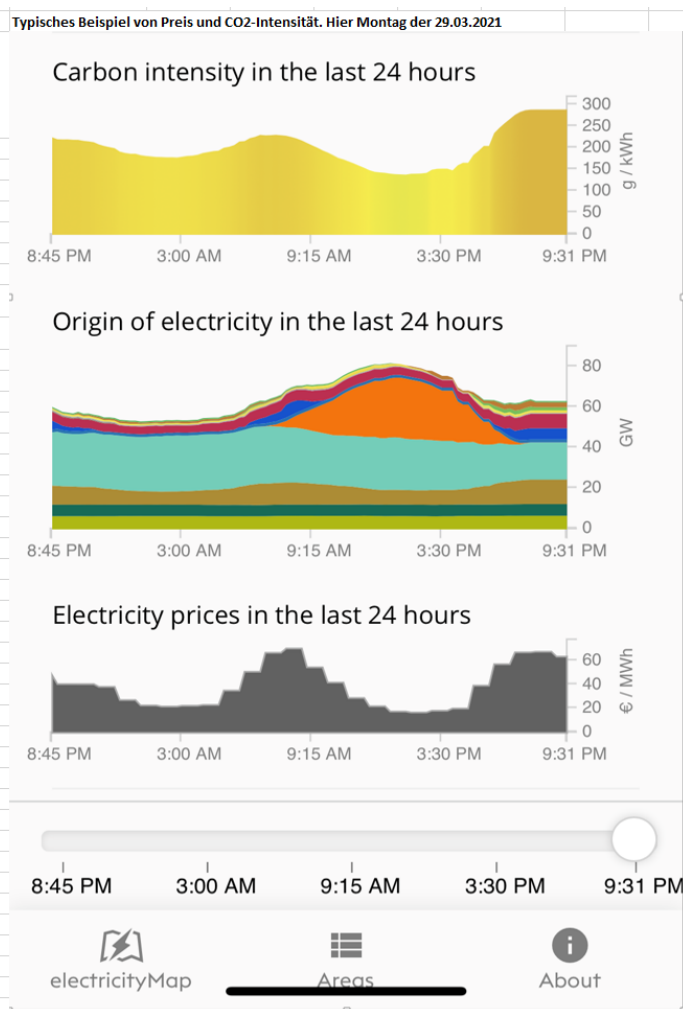
Berechnungsbeispiel: bidirektionale intelligente Ladesysteme von PKWs zur Glättung von morgentlichen und abendlichen Spitzen		Mögliche Anzahl PKW, die am Ladepunkt angeschlossen sind	mittlere Batteriekapazität der E-Fahrzeuge	Kapazitätsfreigabe für Systemdienstleistung	Lade/Entladeleistung
	Mio.	10% Anzahl/Stück	kWh	30% kWh	
Anzahl E-Fahrzeuge per 2030	10	1.000.000	60	18	11 KW
Summen in kW/kWh			60.000.000	18.000.000	11.000.000 KW
Summen in MW/MWh			60.000	18.000	11.000 MW
<b>Summen in GW/GWh</b>			<b>GWh 60</b>	<b>GWh 18</b>	<b>GW 11</b>
Zusatzkosten für Option der Wallbox für bidirektionalem Laden und Fernkommunikation	Stückpreis	275.000.000 €			
Kosten pro GW		25.000.000 €			
Kosten pro MW		25.000 €			
Anzahl potentieller Lade- und Entladevorgänge	Tage	250	4.500.000.000		
Kosten pro kWh			0,061 €		






**Berechnungsbeispiel: bidirektionale intelligente Ladesysteme von PKWs zur Glättung von morgentlichen und abendlichen Spitzen**

	Mögliche Anzahl PKW, die am Ladepunkt angeschlossen sind	mittlere Batteriekapazität der E-Fahrzeuge	Kapazitätsfreigabe für Systemdienstleistung	Lade/Entladeleistung	
	Mio.	25%	kWh	30%	
		Anzahl/Stück		kWh	
Anzahl E-Fahrzeuge per 2030	20	5.000.000	60	18	11 KW
Summen in kW/KWh			300.000.000	90.000.000	55.000.000 KW
Summen in MW/MWh			300.000	90.000	55.000 MW
<b>Summen in GW/GWh</b>			<b>GWh 300</b>	<b>GWh 90</b>	<b>GW 55</b>
	Stückpreis				
Zusatzkosten für Option der Wallbox für bidirektionalem Laden und Fernkommunikation	275,00 €	1.375.000.000 €			
Kosten pro GW		25.000.000 €			
Kosten pro MW		25.000 €			
	Tage				
Anzahl potentieller Lade- und Entladevorgänge	250	22.500.000.000			
Kosten pro kWh		0,061 €			



Wissenschaftliche Dienste  Deutscher Bundestag

Sachstand

**Entwicklung der Stromspeicherkapazitäten in Deutschland von 2010 bis 2016**

**2.3. Pumpspeicherkraftwerke**

Beginnen wir mit der Entwicklung der Stromspeicherkapazitäten im Jahr 2010, so standen im deutschen Stromnetz 2010 Speicher mit rund **11.025 MW** Leistung und einer Kapazität von etwa 40 Mio. kWh (**40 GWh**)<sup>9</sup> zur Verfügung. Dabei liefern Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland den bei weitem größten Anteil. Andere Quellen geben 2012 die Gesamtspeicherkapazität von Pumpspeicherwerken in Deutschland mit 37,7 GWh für im Betrieb befindliche Anlagen und 40,6

Wo klemmt es aus meiner Sicht:

1. Bürokratie!

Stromsteuer, KWKG-Abgabe, EEG-Abgabe auf  
Eigenverbrauch, Stromverkauf an Dritte, Netzzugang, ...

Bsp: 89 % der geeigneten Dachflächen in Deutschland  
haben keine PV-Anlage. An der Wirtschaftlichkeit liegt es  
auf jeden Fall nicht!

2. Unflexible Stromtarife und mangelnde Kommunikation  
im Netz zwischen Erzeugung, Verbrauch und Marktpreisen.

3. CO<sub>2</sub> Preis ist zu niedrig! Der Markt würde vieles regeln!



