

Energiemangellage

Präventive Massnahmen für Gewerbe und Industrie

Verband	AM Suisse
Präsentation	Energie-Agentur der Wirtschaft EnAW, c/o DM Energieberatung AG Christoph Obrist, Daniel Meier, Michael Grässle
Datum, Stand	6. Dezember 2022, Webinar 16:00 – 17:00 Uhr

DM Energieberatung AG



Daniel Meier
Geschäftsleiter
Dipl. El. Ing. FH
Wirtsch. Ing. NDS/FH



Patrick Fehlmann
Stv. Geschäftsleiter
BSc FHNW Energie- und Umwelttechnik
Vertiefung Energiesysteme



Thomas Grieder
Projektleiter
Dipl. El. Ing. ETH
Dipl. Energieing. NDS/FH



Gregor Zadori
Projektleiter
BSc FHZ Masch.-Ing.
Thermische Energietechnik



Michael Wild
Projektleiter
BSc ETH Masch.-Ing.
Energietechnik



Darko Weber
Projektleiter
BSc FHNW Energie- und Umwelttechnik
Vertiefung Energiesysteme



Michael Grässle
Projektleiter
BSc FHNW Energie- und Umwelttechnik
Vertiefung Energiesysteme



Sara Willi
Projektleiterin
BSc ZHAW Energie- u. Umwelttechnik
Thermische erneuerbare Energie



Gregor Hunziker
Projektleiter
BSc FHO Energie- und Umwelttechnik
Erneuerbare Energien und Umwelttechnik



Lucas Rämi
Projektleiter
BSc FHO Energie- und Umwelttechnik
Erneuerbare Energien und Umwelttechnik



Christoph Obrist
Projektleiter
Dipl. El. Ing. FH
Wirtsch.-Ing. NDS/FH



Andrea Urech
Geschäftsleitungs-Assistentin
Finanzen / HR
Kauffrau EFZ



Ursula Becker
Sachbearbeiterin
Finanzen / Administration
Kauffrau EFZ

DM Energieberatung AG



Istzustands- und Potenzialanalyse

«Sehen Sie Ihr Unternehmen mit anderen Augen – Sie werden überrascht sein!»



Zielvereinbarungen, Energieaudit

«Gesetzliche Vorgaben erfüllen – Verpflichtung und Chance»



Prozessanalyse, Prozessverbesserung

«Legen Sie die Messlatte höher – bewältigen Sie neue Herausforderungen»



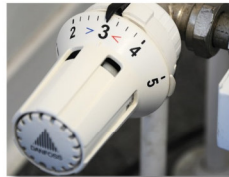
Roadmap zur Dekarbonisierung

«Fossilfrei produzieren – Ihre strategische Entscheidung»



Konzept- und Variantenstudien

«Weichenstellung für die Zukunft – rechtzeitig mit Denken beginnen»



Betriebsoptimierung

«Kein Betrieb ohne Nutzen – Kostenreduktion sofort»



Messkonzept, Energiebuchhaltung und Energiemonitoring

«Ziele setzen – Zielerreichung überwachen»



Messkampagne

«Keine Investition ohne gesicherte Entscheidungsgrundlagen»



Bauherrenbegleitung

«Konzentration auf das Kerngeschäft – wir halten Ihnen den Rücken frei»



Förderprogramme

«Mehr als das gesetzliche Minimum – dafür mit finanzieller Förderung»

DM Energieberatung AG

Referenzen

- 2013 – 2022 über 200 Energie-Audits durchgeführt
- davon 2 Dutzend ausserhalb der Schweiz (Europa, Asien, USA, Brasilien)
- >100 Prozessanalysen (Grobanalysen und Detailanalysen)
- mehrere Dutzend Grossprojekte und Massnahmen fachlich begleitet

Branchen

- Lebensmittel (Fleisch, Schokolade, Bäckerei)
- Druckereien (flexible Verpackungen, mit Nachverbrennungsanlagen)
- Oberflächen (beschichten, verzinken, galvanisieren, lackieren, einbrennen)
- Metall (giessen, härten, pressen, bearbeiten)
- Kunststoffe (Spritzguss)
- Geflügelbetriebe, Schlachtbetriebe
- Gewächshausbetriebe (Gemüse, Blumen)
- Uhren- und Textilindustrie

Die Massnahmen im Fall einer Strom-Mangellage im Überblick

Wenn der Strom knapp wird

Mögliche Massnahmen bei einer Strom-Mangellage

Stand: 23. November 2022



Je nach Strommenge, die eingespart werden muss, werden die Massnahmen einzeln oder kombiniert eingesetzt



Sparappelle (Aufruf zum Sparen)

Entscheidung: Delegierter der Wirtschaftlichen Landesversorgung (WL)
Betroffen: alle Verbraucher



Einschränkung oder Verbote nicht zwingend benötigter Geräte und Anlagen

Entscheidung: Bundesrat
Betroffen: je nach Situation sind folgende Schritte möglich:



1. Schritt: z.B. Maximale Temperatur für Waschmaschinen in privaten Haushalten, Beleuchtungen zu Werbezwecken zwischen 23:00 und 05:00 Uhr verboten



2. Schritt: z.B. Maximale Heiztemperatur für öffentlich zugängliche Räume, Verbot von Beleuchtungen zu Werbezwecken



3. Schritt: z.B. Ladenöffnungszeiten reduzieren, Verbot von Waschanlagen für Fahrzeuge



Kontingentierung

Entscheidung: Bundesrat
Vollzug: OSTRAL*
Betroffen: Grossverbraucher



4. Schritt: z.B. Verbot des Betriebs von Sportanlagen, Verbot von Kulturveranstaltungen sofern elektrisch betrieben



Netzabschaltungen für einige Stunden

ultima ratio
Entscheidung: Bundesrat, Vollzug: OSTRAL*
Betroffen: alle Verbraucher

*Organisation für Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen, gebildet durch den Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE). OSTRAL wird beim Eintreten einer Strommangellage auf Anweisung der Wirtschaftlichen Landesversorgung (WL) aktiv.

Verbrauchseinschränkungen für z.B. Schaufenster, Reklame, Festbeleuchtungen. Psychologische Wirkung in der Bevölkerung.

Eigenständige **Sofortkontingentierung** des Stromverbrauches **für einen Tag** oder Kontingentierung per **Verfügung für einen Monat** um z.B. 10%, 20%, 30% im Vergleich zu einem Referenzmonat. Ziel: Vermeidung der Netzabschaltung!

Regionale Netze werden während einer bestimmten Zeit (Normalfall ≤ 4 h) **abgeschaltet**. Ausnahmen theoretisch nur für sicherheitsrelevante Einrichtungen (Blaulicht, Wasserversorgung). Abschaltungen sind die ultima ratio.

Die Massnahmen im Fall einer Gas-Mangellage im Überblick



Der Bundesrat empfiehlt die Umschaltung der Zweistoffanlagen. Das soll zu einer Reduktion des Erdgasverbrauchs **um 15 Prozent** führen. Umstellung erfolgt per **1.10.2022! Dauer bis 31.3.2023** → keine Sanktionen für nonEHS-Unternehmen

Per Verordnung kann der Bundesrat befristet **Verbrauchsbeschränkungen** und Verbote bestimmter Verwendungszwecke erlassen. Priorität haben Raumtemperatur 20°C (Ausnahme Spitäler etc.), Heizverbot für leerstehende Gebäude, Ferienwohnungen und Schwimmbäder)

Kontingentierung des Verbrauches von **Einzelanlagen** für alle Verbraucher mit Ausnahme der geschützten Verbraucher (Haushalte, Spitäler, Alters- und Pflegeheime, Polizei, Feuerwehr, Trinkwasser- und Energieversorgung, Abwasserreinigung, Abfallentsorgung und Weichenanlagen). Dauer der Kontingentierung = **24h bis 1 Woche oder länger**.

Quelle: Faktenblatt BWL

Energiemangellage

Massnahmen Ebene Management

- Vorbereitung für Kontingentierung (bei Strom nur für Grossverbraucher >100 MWh)
- Vorbereitung für rotierende Netzabschaltung (nur Strom)

Massnahmen Ebene Technik

- kurzfristiges Potenzial mit Betriebsoptimierung direkt selbstständig umsetzen
- langfristiges Potenzial jetzt bereits planen

Massnahmen Management



Präventive Vorbereitungsmaßnahmen

Management

Energiemangellage

Energiemangel Selbstdeklaration

Unternehmen
Adresse
PLZ / Ort

Die nachfolgend aufgeführten Massnahmen sind chronologisch aufgelistet und in dieser Reihenfolge anzugehen.

1 Teilnahme am Kontingenthandel

- Strom- und Erdgaskontingente können verkauft oder gekauft werden
- [Anmeldung auf www.mangellage.ch](http://www.mangellage.ch)

2 Erstellen einer Verbraucherliste

- Liste mit elektrischen und thermischen Verbrauchern erstellen
- Abschätzung des Energieverbrauches über Leistung, Betriebsstunden und Auslastung
- Bestimmen der Verbraucher, von welchen eine Lastprofilanalyse durchgeführt werden soll

3 Lastprofilanalyse

- Lastprofilmessung Strom / Erdgas über Gesamtunternehmen
- Lastprofilmessung Strom ausgewählte Verbraucher
- Lastprofil analysieren und Standby-Verbrauch eliminieren (kein Betrieb ohne Nutzen)

4 Technik kurzfristige realisierbare Massnahmen

- Massnahmen gemäss separater Checkliste prüfen und umsetzen

5 Abschaltbare Infrastruktur- und Produktionsanlagen definieren

- Infrastrukturanlagen (Einzelverbraucher), welche während einer bestimmten Zeit abgeschaltet werden können
- Produktionsanlagen, welche während einer bestimmten Zeit abgeschaltet werden können

6 Organisatorische Massnahmen definieren

- Minimierung der Betriebszeiten durch
 - Chargen-Bündelung
 - Einführung einer zusätzlichen Produktionsschicht (dafür längerer Unterbruch)
 - Reduktion der Vor- und Nachlaufzeiten
- Lagerbewirtschaftung anstatt «just in time»
- Verzicht auf die Produktion von energieintensiven Produkten
- Infrastrukturanlagen (Einzelverbraucher) abschalten
- Produktionsanlagen tage- oder wochenweise abschalten
- Produktion unterbrechen

7 Technik Langfristige realisierbare Massnahmen

- Bau einer Photovoltaik-Anlage
- langfristige Massnahmen aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen
- langfristige Massnahmen zur Vermeidung zukünftiger Mangellagen



Präventive Vorbereitungsmaßnahmen

Management

Netzabschaltung

Energiemangel Selbstdeklaration

Grundsatzfragen

- Entstehen bei einer angeordneten Netzabschaltung von 4 Stunden relevante Schäden?
- Ist das Hochfahren nach einer Netzabschaltung aufwändig und komplex?
- Soll während einer Netzabschaltung die Produktion aufrecht erhalten werden?

Können Sie eine dieser drei Grundsatzfragen mit "Ja" beantworten, empfehlen wir die Prüfung und Umsetzung der nachfolgenden chronologisch angeordneten Massnahmen.

1 Erstellen einer Liste mit elektrischen und thermischen Verbrauchern

- Liste mit elektrischen und thermischen Verbrauchern erstellen
- Die Liste umfasst alle betriebsrelevanten Verbraucher (unabhängig von der Energieverbrauchsmenge)

2 Erstellen einer Checkliste und kategorisieren der Verbraucher

- muss unterbrechungsfrei weiterbetrieben werden können (IT, Sicherheit, hohes Schadenspotenzial)
- muss nach kurzzeitiger Unterbrechung weiterbetrieben werden können (Prioritätenliste)
- Priorisierung, wie lange darf die Unterbrechung dauern (z.B. 30 min, 2 Stunden)
- Anlagen welche während 4 Stunden unterbrochen werden dürfen

3 Vorbereitungsmaßnahmen definieren für angekündigte Netzabschaltung

- Anschaffung einer USV, für Verbraucher, welche unterbrechungsfrei weiterbetrieben werden müssen
 - Anschaffung eines NSA, für Verbraucher welche keine oder nur eine kurze Unterbrechung erleiden dürfen
 - Testen der USV- und Notstromanlagen unter kontrollierten Bedingungen
 - Produktions- und Personalplanung während eines Unterbruchs mit vorgängigen Kommunikationsmassnahmen
- USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung / NSA: Notstromaggregat

4 Was ist beim Einsatz eines Notstromaggregates zu beachten

- Unverzichtbare Verbraucher können damit während 4 h weiterbetrieben werden
- Umschaltvorrichtung installieren oder testen für Umschaltung von Netz- auf Notstrom
- Genügend Treibstoff lagern für die Notstromversorgung, Nachschub organisieren
- Mobiles Notstromaggregat reservieren und Anschlüsse vorbereiten
- Checkliste, welche Verbraucher im Notstrombetrieb neu gestartet werden müssen (z.B. Lifte)
- Das Umschalten von Netz- auf Notstrom führt zu einem kurzzeitigen Stromunterbruch, Bedarf USV-Anlage prüfen

[Hier finden Sie weitere detaillierte Informationen zur Netzabschaltung.](#)



Massnahmen Technik



Präventive Vorbereitungsmaßnahmen

Technik

Energiemangel Selbstdeklaration

Unternehmen
Adresse
PLZ / Ort

kurzfristig realisierbare Massnahmen

Die nachfolgend aufgeführten Massnahmen sind in der Reihenfolge ihrer Einsparwirkung angeordnet.

Voraussetzungen

- Es muss vorgängig eine Verbraucherliste erstellt worden sein
- Es muss vorgängig von den unten aufgeführten Verbrauchern eine Lastprofilanalyse durchgeführt worden sein (Ausnahme: Wärme und Beleuchtung)

1 Lüftungsanlagen

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Betriebszeit reduzieren	x	x	BO-Anleitung
<input type="checkbox"/> Volumenstrom reduzieren	x	x	Betriebszeiten der Lüftung Luftmengen richtig einstellen
<input type="checkbox"/> Temperaturen absenken	--	x	
<input type="checkbox"/> Wirkungsgrad Wärmerückgewinnung überprüfen	--	x	Wärmerückgewinnung
<input type="checkbox"/> Befuchtung und Entfeuchtung minimieren	x	x	Luftfeuchtigkeit

2 Wärme (Heiz- und Prozesswärme)

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Temperatursollwerte der Verbraucher / Räume absenken	--	x	Heizkurve einstellen
<input type="checkbox"/> Betriebszeiten reduzieren	x	x	
<input type="checkbox"/> Wärmeverluste reduzieren (dämmen, schliessen v. Öffnungen)	--	x	
<input type="checkbox"/> Elektroheizungen reduzieren / eliminieren	x	--	

3 Prozesse

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Anlagen und Geräte komplett ausschalten (kein Standby)	x	x	
<input type="checkbox"/> Betriebszeit minimieren (Vor- und Nachlaufzeit)	x	x	
<input type="checkbox"/> Hilfsaggregate bedarfsgerecht betreiben	x	x	
<input type="checkbox"/> Funktionsprüfung Wärmerückgewinnung	--	x	

4 Druckluft

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Ausschalten ausserhalb Produktionszeiten	x	--	Druckluft-Optimierung
<input type="checkbox"/> Leckagen beheben	x	--	Druckluftanlage abschalten
<input type="checkbox"/> Netzdruck reduzieren	x	--	Lecks abdichten
<input type="checkbox"/> Funktionsprüfung Abwärmenutzung	--	x	
<input type="checkbox"/> Druckluftverbraucher reduzieren	x	--	

5 Kälte

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Wärmeeinträge vermeiden	x	--	
<input type="checkbox"/> Temperatursollwerte im Verteilnetz & Raum anheben	x	--	
<input type="checkbox"/> Freie Kühlung nutzen	x	--	Free-Cooling
<input type="checkbox"/> Funktionsprüfung Wärmerückgewinnung	--	x	
<input type="checkbox"/> Effizienzcheck Kälteerzeugung	x	--	

6 Pumpen

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Betriebszeiten reduzieren	x	x	BO-Anleitung
<input type="checkbox"/> Drucksollwert absenken	x	x	
<input type="checkbox"/> Drehzahl reduzieren (FU)	x	x	Volumenstrom optimieren

7 Beleuchtung

	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
<input type="checkbox"/> Betriebszeit reduzieren	x	--	
<input type="checkbox"/> Anzahl Leuchtmittel reduzieren	x	--	Beleuchtungsstärke anpassen
<input type="checkbox"/> Röhrenersatz (LED)	x	--	Ersatz Leuchtstoff-Lampen



Präventive Vorbereitungsmaßnahmen

Technik

Energiemangel Selbstdeklaration

langfristig realisierbare Massnahmen

Die nachfolgend aufgeführten Massnahmen sind in der Reihenfolge ihrer Einsparwirkung angeordnet

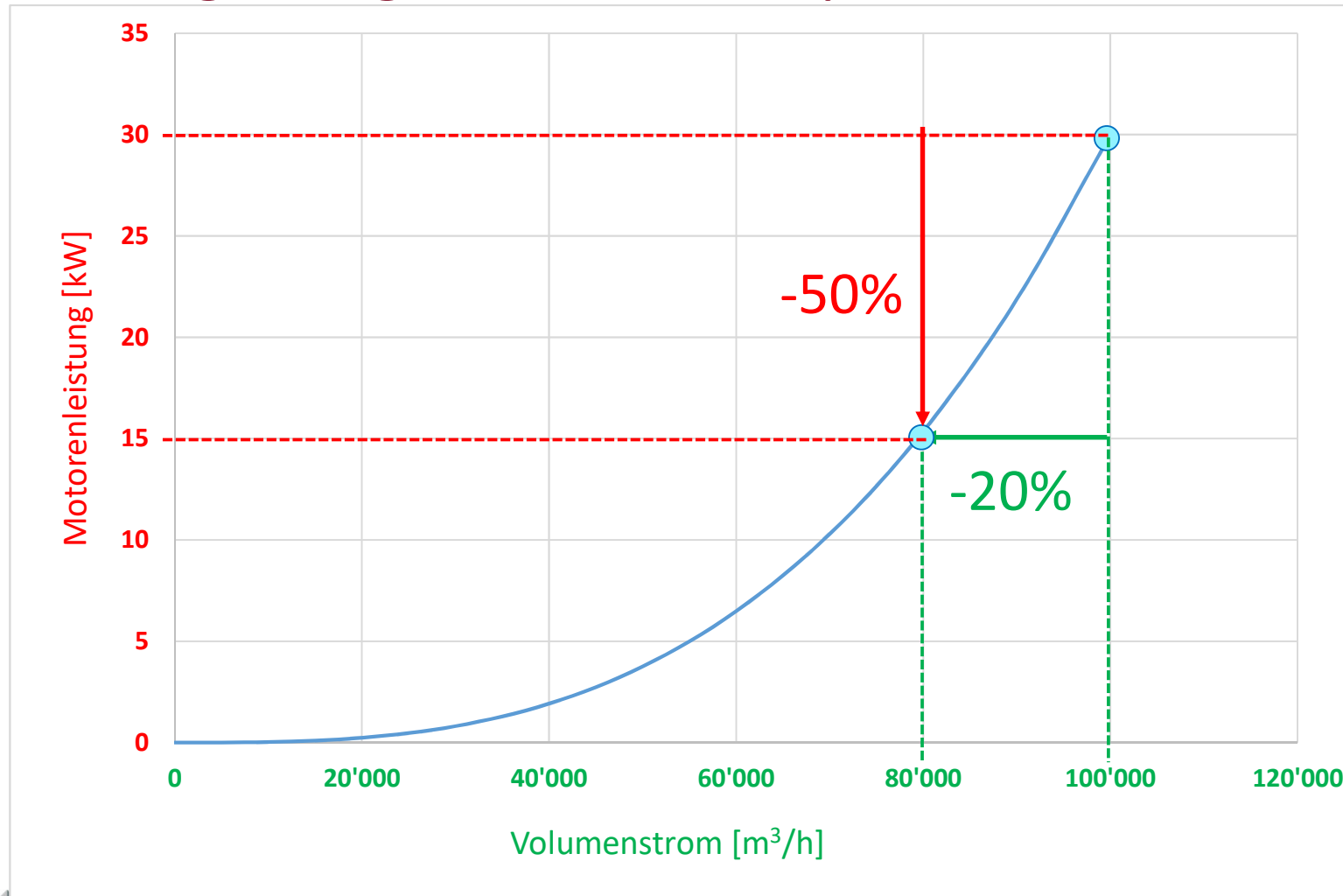
	Einsparpotenzial		Link zu Fachdokumentation
	Strom	Erdgas	
1 Lüftungsanlagen			
<input type="checkbox"/> Bedarfsabhängige Belüftung (CO2, VOC)	x	x	
<input type="checkbox"/> Einbau Wärmerückgewinnung	--	x	
<input type="checkbox"/> Einsatz von effizienten, geregelten Ventilatoren	x	x	
2 Wärme (Heiz- und Prozesswärme)			
<input type="checkbox"/> Bedarfsabhängige Regelung Wärmeabgabe	--	x	
<input type="checkbox"/> Realisierung Abwärmenutzung	--	x	
<input type="checkbox"/> Einsatz erneuerbare Energien	--	x	
3 Prozesse			
<input type="checkbox"/> Einsatz effizienter Technologie und Geräte	x	x	
<input type="checkbox"/> Anpassung Betrieb an minimale Prozessanforderung	x	x	
<input type="checkbox"/> Einbau Wärmerückgewinnung	--	x	
<input type="checkbox"/> Einsatz neuer Technologien und neue Produkte (Ecodesign)	x	x	
4 Druckluft			
<input type="checkbox"/> Realisierung Abwärmenutzung	--	x	
<input type="checkbox"/> Ersatz durch effizientere Druckluftherzeugung	x	--	
<input type="checkbox"/> Trennen Druckluftnetz (Betriebszeit / Netzdruck)	x	--	
5 Kälte			
<input type="checkbox"/> Freie Kühlung realisieren	x	--	
<input type="checkbox"/> Abwärmenutzung realisieren	--	x	
<input type="checkbox"/> Ersatz durch effizientere Kälteerzeugung	x	--	
<input type="checkbox"/> Kälteverteilung mit unterschiedlichen Temperaturniveaus	x	--	
6 Pumpen			
<input type="checkbox"/> Ersatz durch geregelte Pumpen	x	x	
<input type="checkbox"/> Drosselventile aufheben	x	x	
<input type="checkbox"/> Druckverluste reduzieren	x	x	
7 Beleuchtung			
<input type="checkbox"/> Ersatz Beleuchtung	x	--	
<input type="checkbox"/> Bewegungs- und Präsenzmelder	x	--	Lichtsteuerung
<input type="checkbox"/> Beleuchtungssteuerung	x	--	



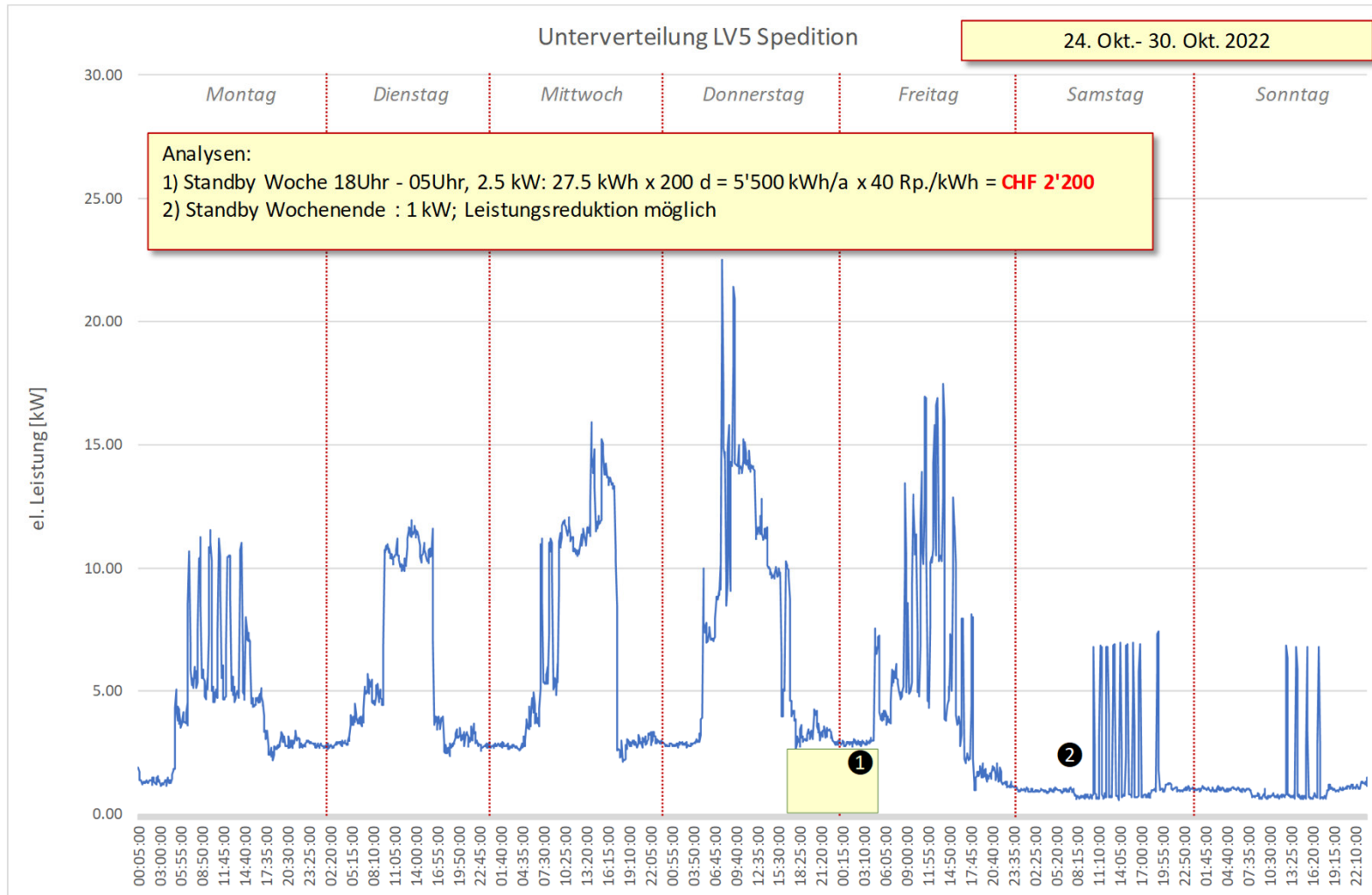
Prävention Energiemangellage

Praxisbeispiele

Lüftungsanlagen – Praxisbeispiel Volumenstrom








Unterverteilung - Spedition



Beleuchtung – Praxisbeispiel

Mindestens **Verdopplung Energie-Effizienz** durch Einsatz von LED Beleuchtung.

Glühlampe	Halogenlampe	Energiesparlampe	T5 / T8 Röhre	LED
				
10 lm/W	15 – 20 lm/W	55 – 70 lm/W	60 – 105 lm/W	150 – 200 lm/W
2% Licht 98% Wärme & IR	5% Licht 95% Wärme	10% Licht 90% Wärme	20% Licht 80% Wärme	50% Licht 50% Wärme

Beleuchtung – Praxisbeispiel

Istsituation

- 1 Na-Dampf Lampe (gelblich) à 255 Watt und 1 Halogen-Metaldampf Lampe à 420 Watt
- Je zwei Leuchten parallel für angenehmere Lichtfarbe
- Brenndauer ca. 12 Stunden pro Tag



Massnahme

- Ersatz durch einen weissen LED-Strahler mit 280 Watt Leistung
- Leistungs- und Stromeinsparung = 60%



Druckluftkompressor

- Druckluft ist sehr **teure** Energieform!
- Bereits beim Druckluftkompressor gehen 60-70% des Strom als **Abwärme** verloren.
- Weitere **Druckluftverluste** entstehen bei Schwachstellen im Druckluftnetz und bei den Druckluftverbrauchern selbst (10 - 30%).

Einfache Massnahmen:

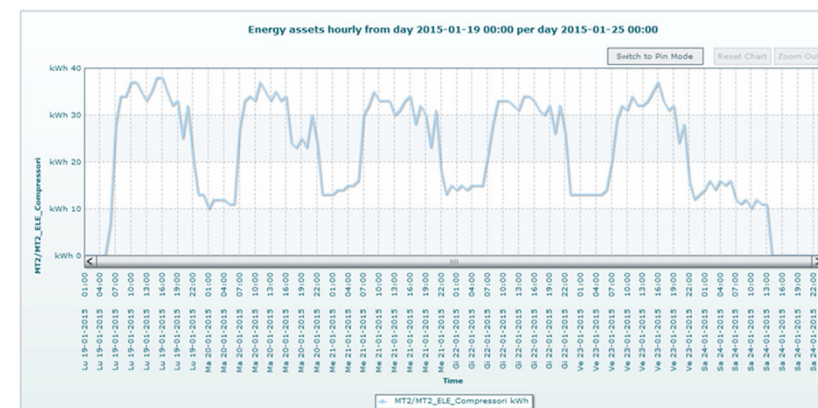
- **Abschaltung** des Kompressors bei **Nichtbetrieb** (Nacht und Wochenende)
- **Leckagen** suchen und reparieren, dann Netzdruck absenken
- **Netzdruck** auf den höchsten Verbraucher ausrichten (ev. partielle Druckerhöhung beim Verbraucher)
- Auf **Druckluftpistolen** verzichten oder sparsam einsetzen
- Auf **Druckluftwerkzeug** wenn möglich verzichten

Druckluft – Praxisbeispiel Leckagen



Analyse

- Verbraucher < 6.5 bar genügt
- Quelle 8.5 bar !
- Ursachen
 - zu langes Leitungsnetz
 - zu viele Leckagen im Netz
 - 1 Loch / 1 mm = CHF 400 pro Jahr

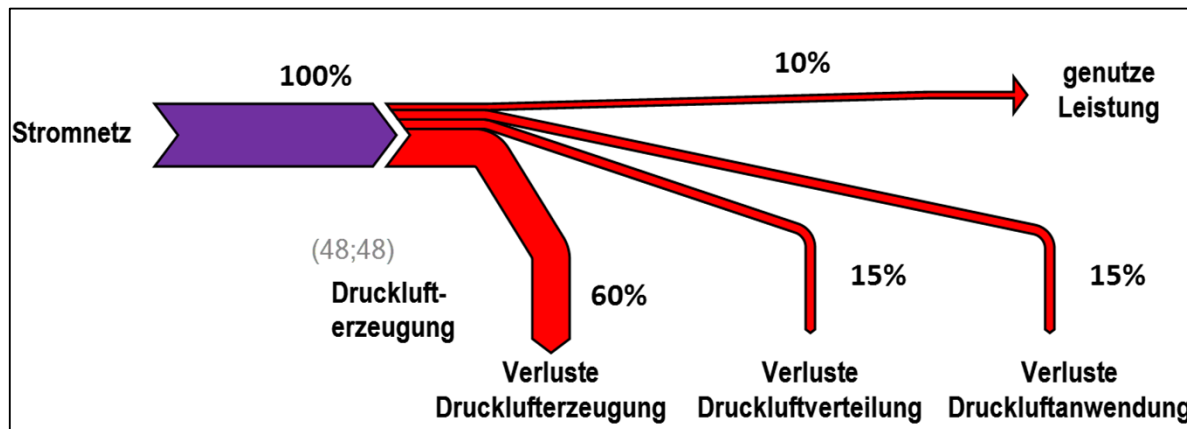


Ersetzen von Druckluftwerkzeug

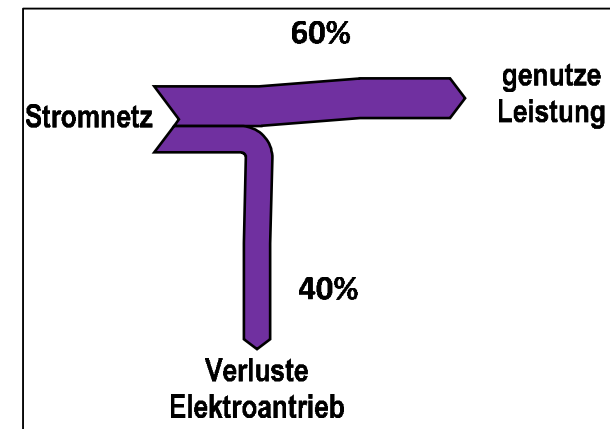
Vergleich der Effizienz von Druckluft und Elektrischem Werkzeug

- Effizienz von Druckluft Werkzeug: 5% - 15%
- Effizienz von elektrischem Werkzeug: 60%

Druckluftwerkzeuge:



Elektrische Werkzeuge:



Effiziente Schweissanlagen

- Die Schweissgeräte in der Schweiz verbrauchen gemäss Schätzung **80 GWh** Strom pro Jahr (16'000 Haushalte)
- Ab dem 1. Januar 2023 gelten **erhöhte Anforderungen** für die Energieeffizienz
- Es lohnt sich, beim Kauf von Schweissgeräten auf Energieeffizienz zu achten. Ein energieeffizientes Schweissgerät spart über die Lebensdauer **mehrere hundert Franken**
- Verschiedene **Schlauchpakete** mit bedarfsgerechten Drahtgrössen sorgt für Energieeffizienz
- Bei Nichtgebrauch **Stecker ausziehen** um Standby zu vermeiden
- Die Auswahl des **Schweissverfahren** hat einen hohen Einfluss auf die Energieeffizienz. Übersicht auf den folgenden Folien



Effiziente Schweissanlagen

Energieeffizienz der verschiedenen Schweisstechniken

Elektronenstrahlschweissen **A+++**

- Muss im Vakuum erfolgen
- Schnell, sehr sauber und möglich für sehr dünne bis sehr dicke Materialien
- Das effizienteste Schweissverfahren

Laserschweissen **A++**

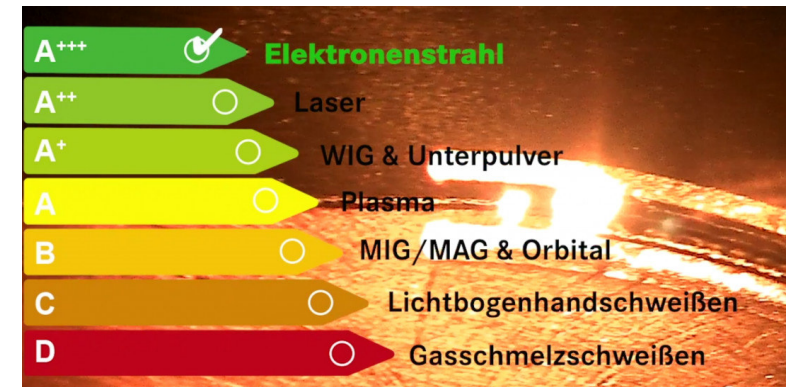
- Für Bauteile mit geringen Schweisstiefen
- Energieeffizientes Schweissverfahren

Unterpulverschweissen **A+**

- Zum Schweissen langer und grosser Blechdicken
- Benötigt lange Schweisszeit und hohe Energiemengen

Plasmaschweissen **A**

- Wird verbreitet eingesetzt und eignet sich für alle elektrisch leitenden Werkstoffe



Effiziente Schweissanlagen

Energieeffizienz der verschiedenen Schweisstechniken

Metallschutzgasschweissen (MIG/MAG) **B**

- Spritzer sorgen bei Robotik-Schweissen für instabile Prozesse
- Die Energieeffizienz verlangt hier weniger Spritzer, eine deutlich höhere Schweissgeschwindigkeit sowie eine signifikant verbesserte Spaltüberbrückung.

Wolfram-Inertgas-Schweissen (WIG) **B**

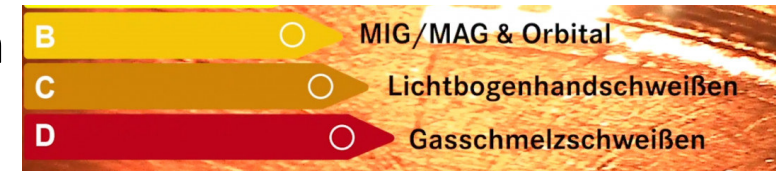
- Kann nahezu jedes schmelzfähiges Material verarbeiten
- Gilt als sauberes Schweissverfahren. Schweisser sind jedoch einem hohen Grad an Stickoxiden und Ozon ausgesetzt

Lichtbogenhandschweissen **C**

- Altes Verfahren mit preisgünstigen Schweissgeräten
- In der Ökobilanz verursacht das Elektroden-Handscheissen die grössten Umweltschäden

Gasschmelzschweissen **D**

- Alte, aber immer noch benutzte Methode
- Verliert aus Kosten und Effizienzgründen immer mehr an Bedeutung



Gebäudeöffnungen reduzieren

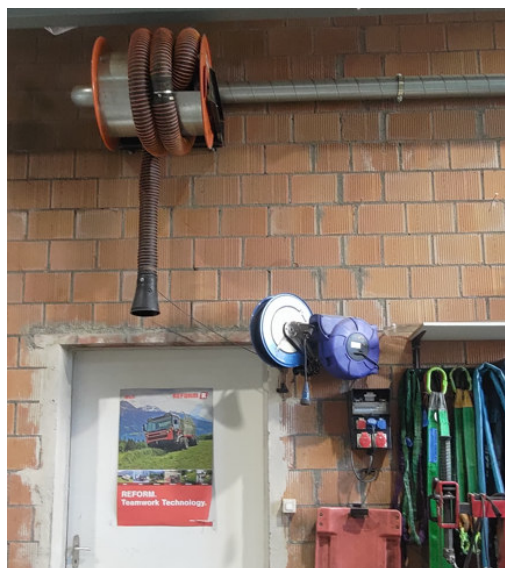
Einsatz von **Schnellauftoren** anstelle von Schiebetoren o. Falttüren

- reduziert die Wärmeverluste



Reduzieren von Lüftungsverlusten

- Absaugrohr für kontrollierte Abfuhr von Motorabgasen
 - damit Hallentore bei Motorbetrieb nicht offen gehalten werden müssen
- Schweissanlage mit Absaugrohr
- Umluftfilter anstelle Lüftungssystem oder Fensterlüftung



Wärmeverteilung

- Ungedämmte Heizleitungen
 - Beispiel Leitungen unter Hallendach, wärme wird nicht weiter genutzt
 - Beispiel Beheizung Dachstock/Lager



Wärmeverteilung

- Verschiedene regulierbare Heizgruppen in der Heizzentrale für verschiedene Anwendungen
 - Verschiedene Betriebszeiten und Temperaturniveaus
 - z.B. Wohnbereich, Werkstatt und Büro
- Bedarfsgerechter Betrieb von Lufterhitzern
 - Steuerung nach Temperatursollwert (Werkstatt ca. 16°C)
 - **Absenkbetrieb** in der Nacht und am Wochenende (Werkstatt ca. 10°C)



PV-Anlagen

- Bau von PV-Anlagen ist wirtschaftlich geworden → Projekte **jetzt** umsetzen!
- Einfache Paybackzeit hat sich auf **5-10 Jahre** reduziert
- Fläche der PV-Anlage **maximieren**
- Eigenverbrauch **maximieren**
- In Gewerbe und Industrie **deckt** sich die Stromproduktion zeitlich mit dem Strombedarf
- Einfaches Rechenbeispiel mit **40 kWp Anlage**
 - 200 m²
 - 40'000 kWh/a
 - 80'000 CHF
 - Förderbeitrag Pronovo Einmalvergütung ca. CHF 15'000
 - 12'000 CHF Jahresertrag durch 70% Eigenverbrauch (**30 Rp/kWh**) und 30% Rückspeisung (**20 Rp/kWh**)
 - 65'000 CHF / 12'000 CHF = 5.4 Jahr einfache Paybackzeit

Beispiel-Stromprofil (Monatsbasis)

Ertrag PV-Anlage	146 MWh
Leistung PV-Anlage	150 kWp
Leistung Wärmepumpe	150 kW
Wärme durch WP	350 MWh
Strombedarf WP (COP = 3)	117 MWh

