

Kosten- und CO₂-Einsparung durch Druckluftleckageortung



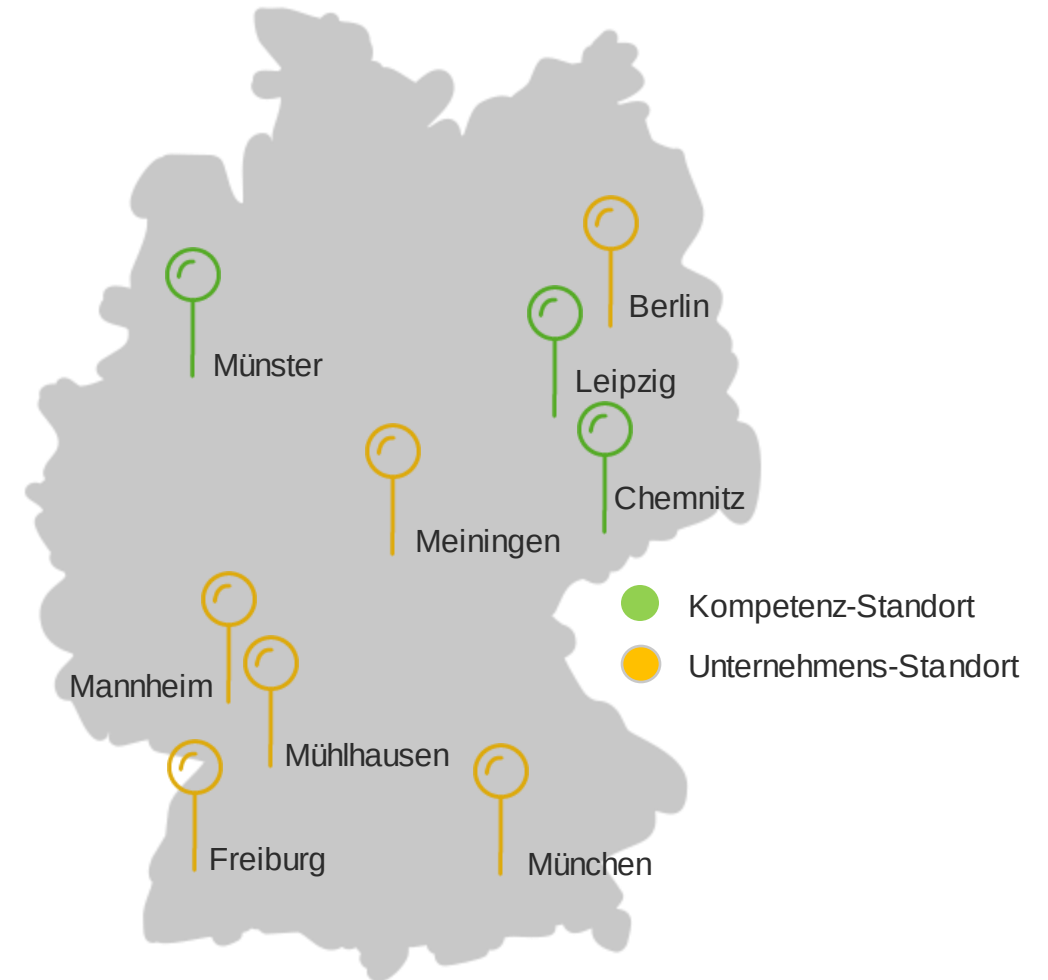
Überblick

Energiemanagement erstaunlich einfach.

- econ solutions wurde 2010 gegründet
- Seit 2017 Teil der Mannheimer MVV Gruppe
- Deutschlandweit vertreten, europaweite Rollouts und Nutzung unserer Produkte und Lösungen
- Breit aufgestelltes Experten-Netzwerk
- Hohe Expertise in Hardware, Software und allen Services für betriebliches Energiemanagement
- Branchen- und Medienunabhängig einsetzbar

Wir unterstützen Sie von der Planung und Auslegung Ihres Systems bis hin zur Installation und Inbetriebnahme!

Wir sind immer in Ihrer Nähe.



Überblick

econ solutions in Zahlen.



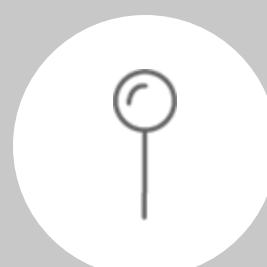
14 Jahre Erfahrung

Gegründet im Jahr 2010
wachsen wir schnell und
kontinuierlich.



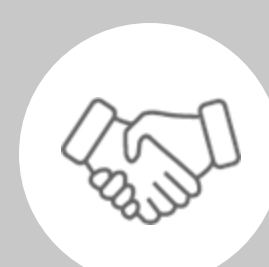
26 Expertinnen und Experten

Mit viel Know-how von 1.900
Projekten werden Sie von
bestens ausgebildeten
Mitarbeitenden betreut.



8 Standorte

Unsere Experten sind immer
für Sie da.

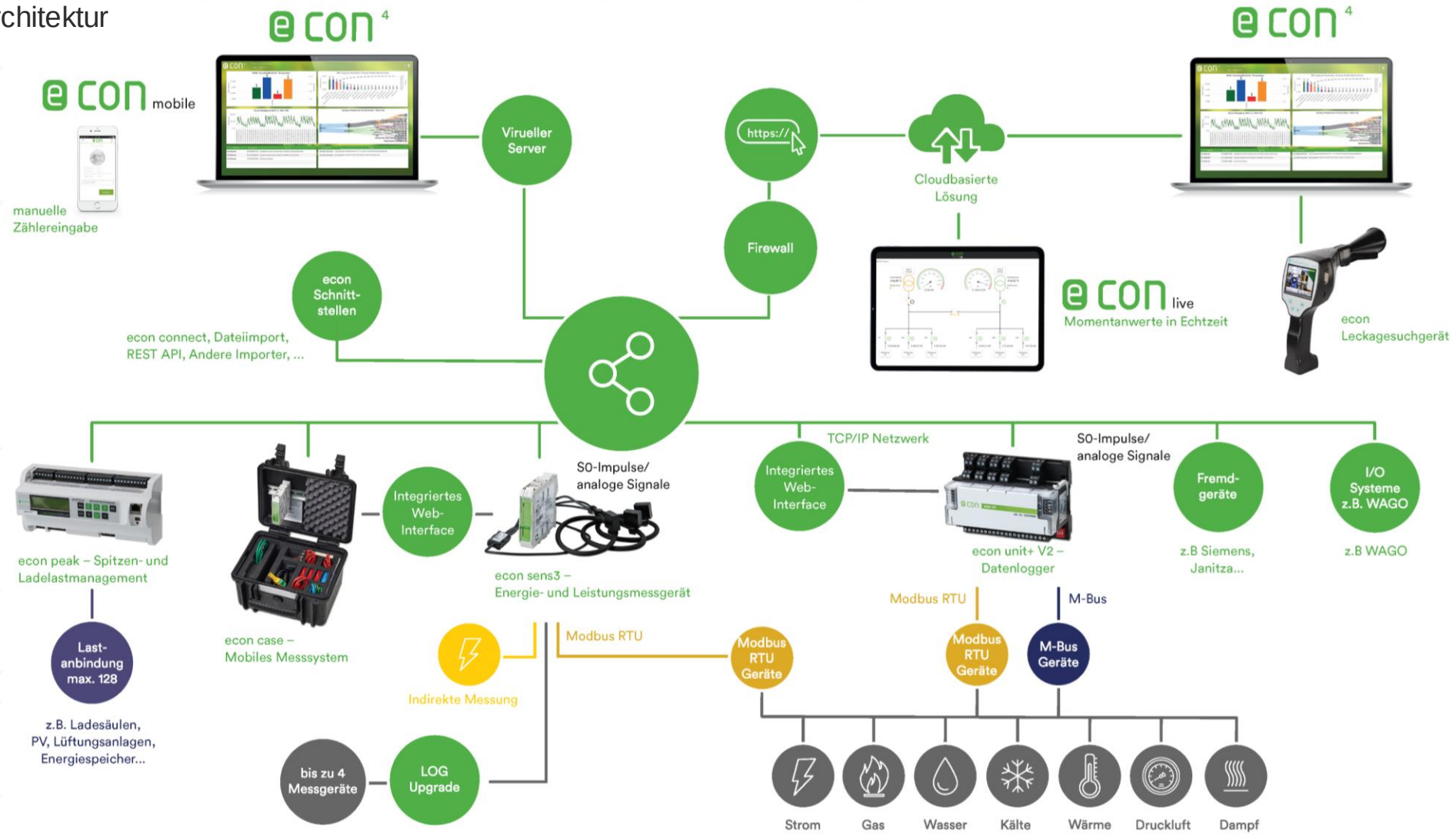


Über 800 Kunden

...welche die econ4
Software erfolgreich nutzen.
Und täglich werden es mehr.

Energiemonitoring Technik

Die Systemarchitektur



Das Herzstück – Die econ4 Software

econ4 – Transparenz nutzen. Effizienz steigern. Kosten reduzieren.

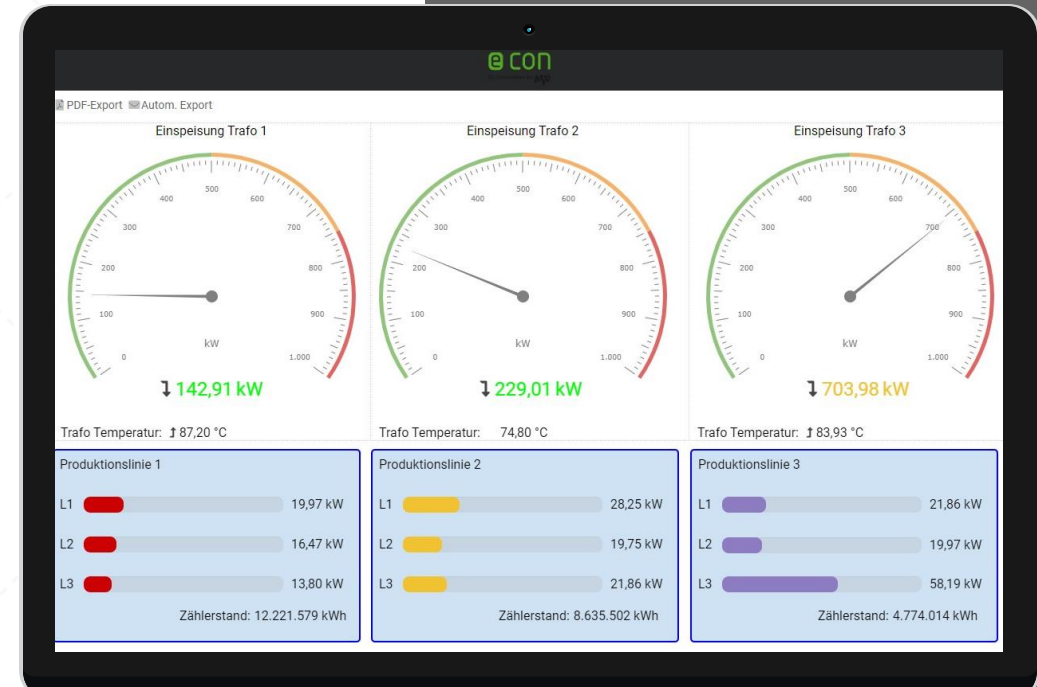
- Herstellerunabhängige Integration sämtlicher Datenquellen
- Schnelle, einfache Bedienung über den Webbrowser
- Offen für alle Energiearten & Medien (Strom, Gas, Wasser, Öl usw.) sowie beliebige Zustandsdaten (Temperatur, Druck usw.)
- Flexible Auswertungen im umfangreichen Berichtswesen
- Einfache Bildung von Kennzahlen (KPI) für die Performance-Bewertung und direkte Optimierung
- Kosten- und CO2-Umrechnungen für Kostenstellen und Umwelt-Reporting
- Assistent zur DIN EN ISO 50001:2018 – alle Anforderungen der Norm auf einen Blick mit Maßnahmen-Reporting



econ live

Momentanwerte in Echtzeit.

- Datenüberblick in Echtzeit
- Zahlreiche Messdaten auf einen Blick
- Ideal für Gebäude, Maschinen und Anlagen in Industrie und Gewerbe, Krankenhäusern und viele mehr
- Hohe Nutzerfreundlichkeit & intuitives Design
- Upgrade jederzeit möglich



Unsere Lösungen

Nicht nur ein Energiemanagement, sondern genau Ihres!

Wir sind Spezialisten, die sich gerne und professionell in den Dienst Ihres Energiemanagements stellen.

Wir integrieren Ihre Bedürfnisse in unsere Konzepte und machen Ihnen das Leben so maximal einfach.

Mit Lösungen, die flexibel skalierbar sind, die ganzheitlich funktionieren und die Plug & Play zu Ihrer Infrastruktur passen.

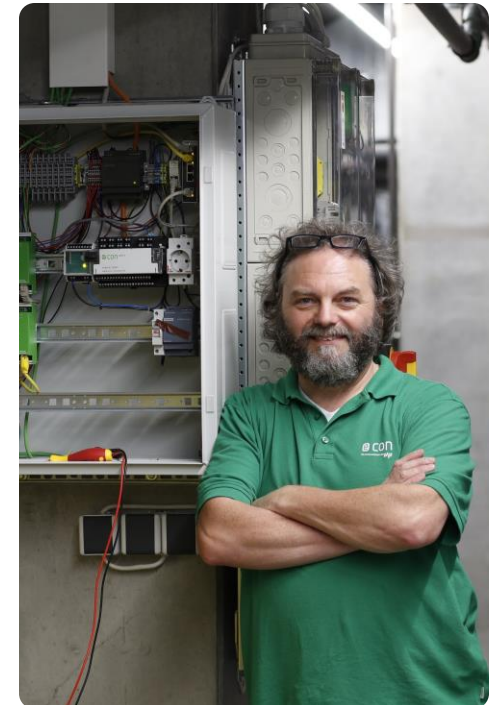
Software



Hardware



Services



BFE Institut seit Jahrzehnten kompetenter Partner

für effizientes und klimafreundliches Energiemanagement



45 Jahre Erfahrung



80 eigene Expert:innen



10.000 t CO₂/a-Einsparungen



17.000 erfolgreiche Projekte

100% Tochter der MVV Energie AG und damit Teil
eines einzigartigen Partnernetzwerks



Das BFE-Portfolio

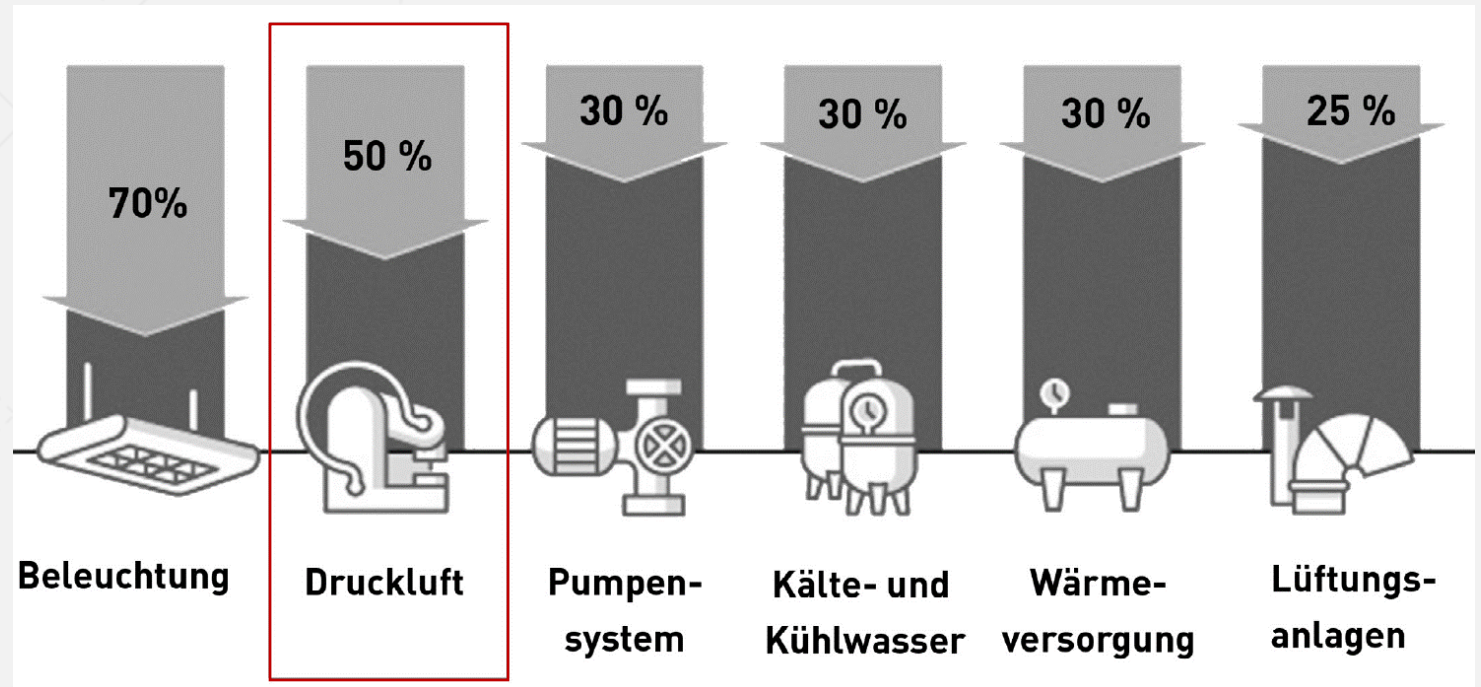


Druckluft | Stellenwert & Einsparpotenzial

Bedeutung von Druckluft in der Industrie

Erzeugung von Druckluft sehr energie- und kostenintensiv

Im Durchschnitt benötigt die Druckluft rund 10% des gesamten elektrischen Leistungsbedarfs eines Industrieunternehmens



Druckluft | Lebenszykluskosten

Kostenverteilung von Druckluftanlagen über die Nutzungsdauer – 12 Nutzungsdauer Jahren (gemäß AfA-Tabelle)

Drucklufterzeugung

Druckluftaufbereitung

- Kältetrockner ↓
- Adsorptionstrockner ↑

Kühlung

- Luft
- Wasser

Nebenaggregate

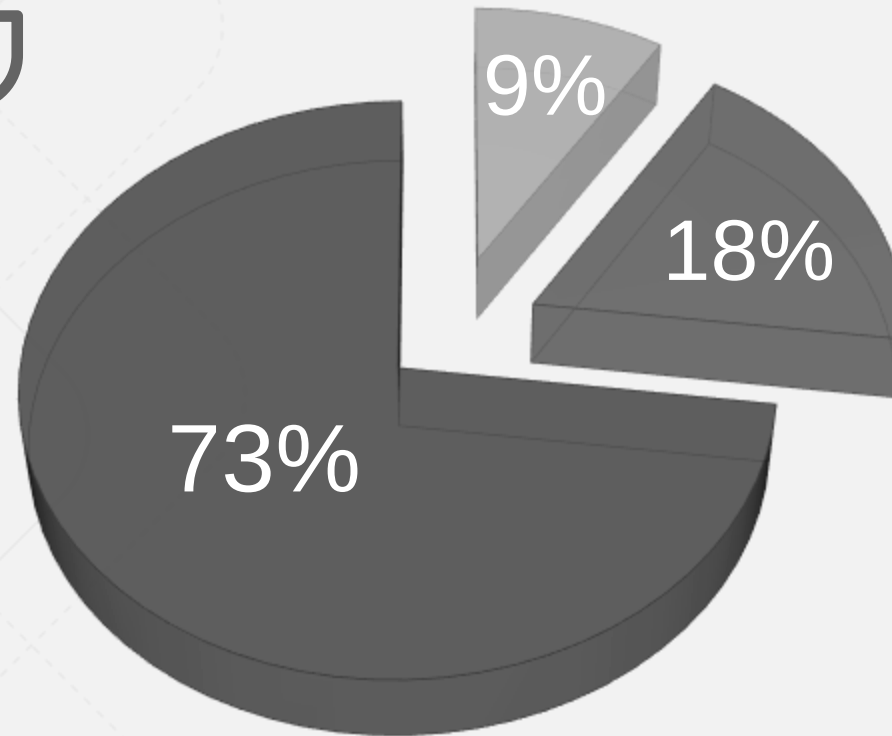
Energie



Wartung



Investition



Druckluft | „Energiefresser“

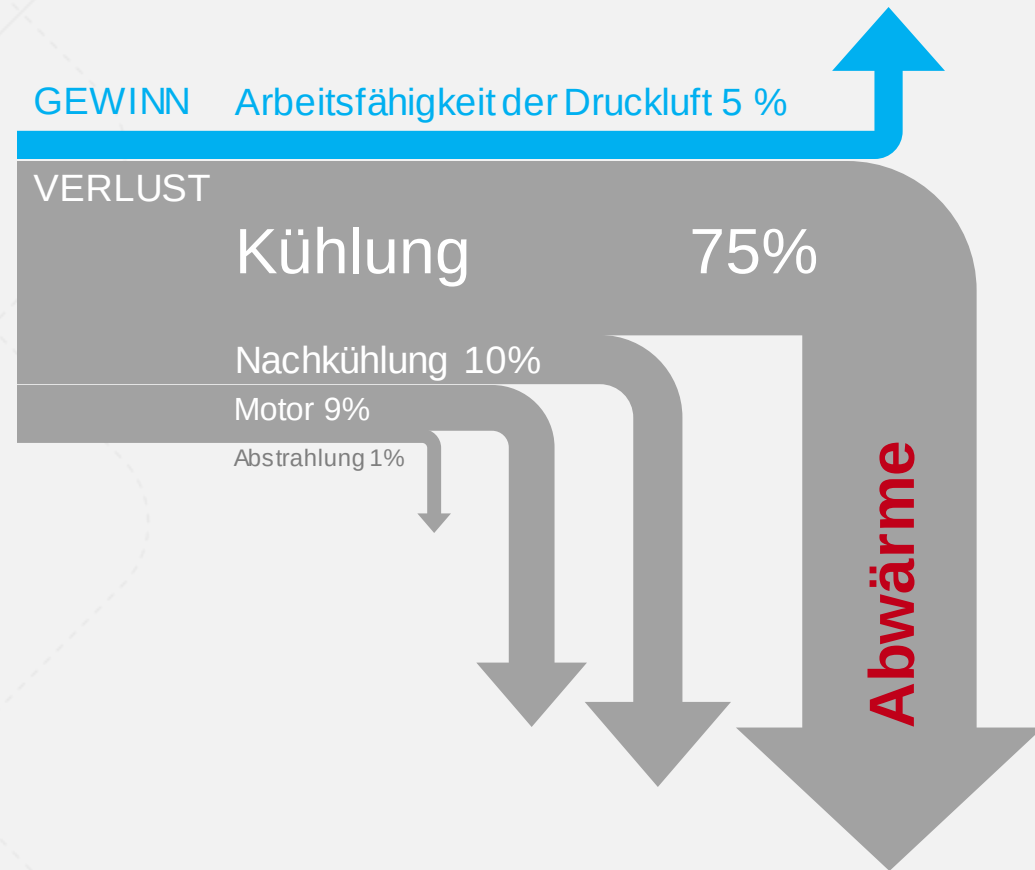
Wirkungsgrad von Kompressoren bei ca. 5%

Energienutzen ohne Wärmerückgewinnung

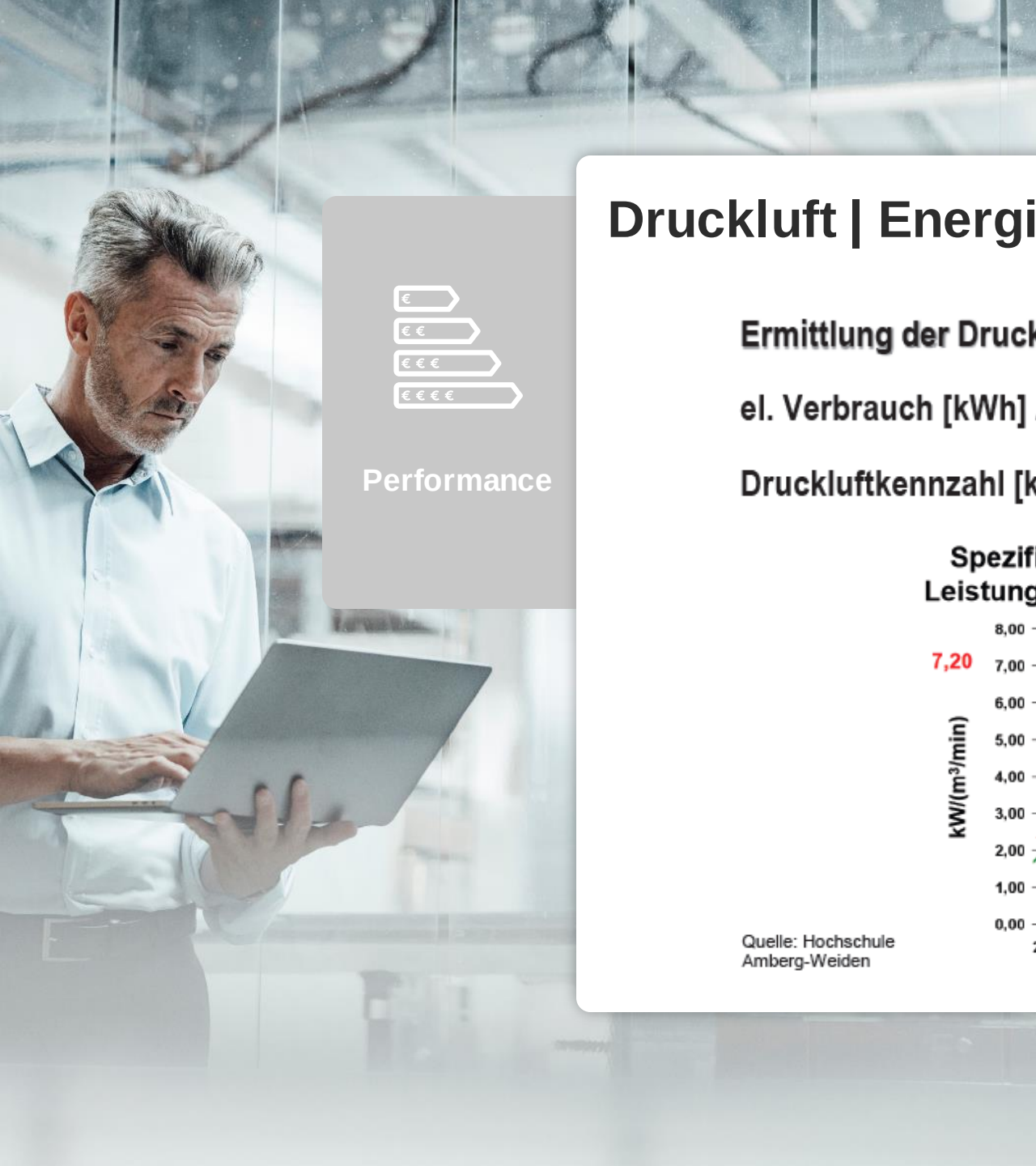
Potenziale

- Brauchwasser
- Heizwasser
- Prozesswasser

Zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades



Abwärmemeldung § 17 EnEfG (bis 01.01.2025)



Performance

Druckluft | Energieleistungskennzahl

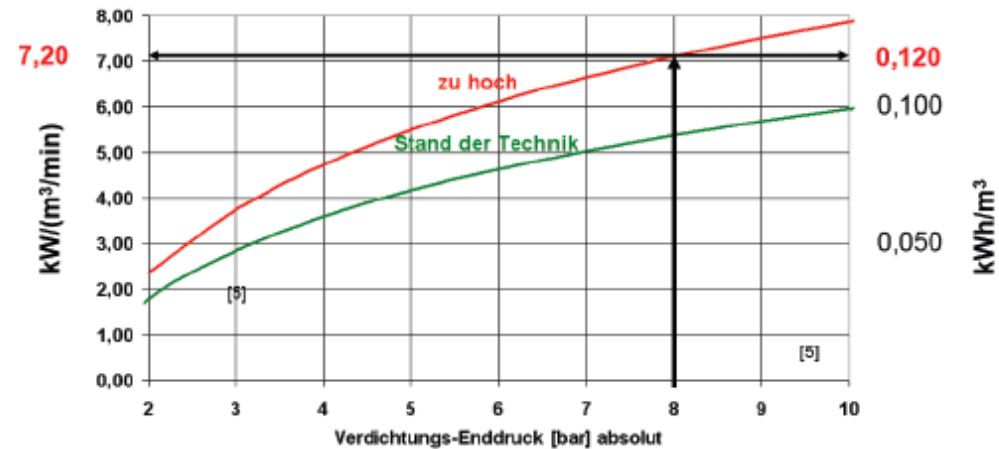
Ermittlung der Druckluftkennzahl

el. Verbrauch [kWh] / Druckluftmenge [m³] = Druckluftkennzahl [kWh/m³]

Druckluftkennzahl [kWh/m³] • 60 = Spezifischer Leistungsbedarf [kW/(m³/min)]

Spezifischer
Leistungsbedarf

Druckluft-Kennzahl



Quelle: Hochschule
Amberg-Weiden

Druckluft | Optimierung

7 Leitfragen bilden den Rahmen für weitere Optimierungsansätze

7

Abwärme nutzen

Alternativen prüfen

1

6

Verbrauch reduzieren

Leckagen ermitteln

2

5

Wartung systematisieren

Steuerung überprüfen

3

4

Druckhöhe verringern

4

Ansatzpunkte
für die
Optimierung

Druckluft(leckagen) | Energieeffizienz in 4 Schritten

Schritt für Schritt zur erfolgreichen, nachhaltigen und kontinuierlichen Verbesserung



1. Messen und Bilanzieren

alle relevanten Daten
(Verbräuche und Einflüsse)
sammeln

Bilanz als Ausgangspunkt
erstellen



2. Analyse und Potenziale

Screening der Lastgänge
und weiterer Datenverläufe,
Kennzahlen bilden

Analyse der Energie-/
Mengenströme und
Ermittlung von
Auffälligkeiten



3. Möglichkeiten und Maßnahmen

Maßnahmen zur Hebung
erarbeiten und bewerten

Ziel-Festlegung und
Projektplanung



4. Umsetzung und Erfolgskontrolle

Maßnahmenumsetzung

Sensibilisierung der
Mitarbeiter

Nachbetrachtung zur
Nachweisführung der
Verbesserung

Ausgangsbasis:

Messdaten

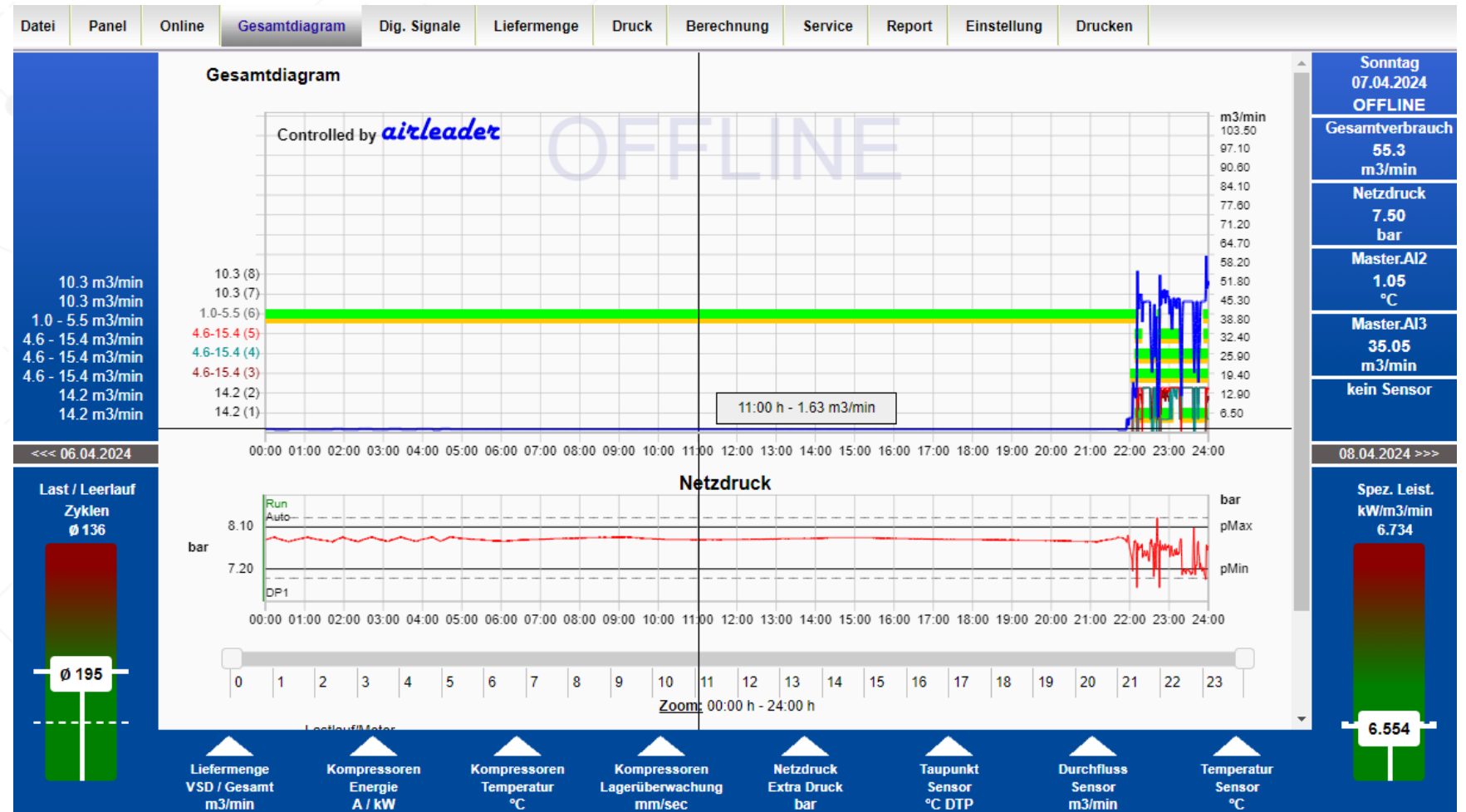
Liefermenge: 1,63 m³/min
 Spez. Leistung: 6,55 kW/(m³/min)
 Ø Leistung: 10,68 kW

Annahme

Betriebszeit: 8.760 h

Ergebnis

Liefermenge: 856.728 m³/a
 Energie: 93.557 kWh/a
 Kosten: 16.840 €/a
 Verluste: 8,0 %



Potenzialbetrachtung mit Monitoring (econ4)

Ausgangsbasis:

Datenblatt

Kompressor (FU): 34 kW (elektr.)

Liefermenge: 1,0 – 5,5 m³/min

Messdaten

Ø Leistung: 10,80 kW (31 %)

Annahme

Liefermenge: 1,7 m³/min (31 %)

Betriebszeit: 8.760 h

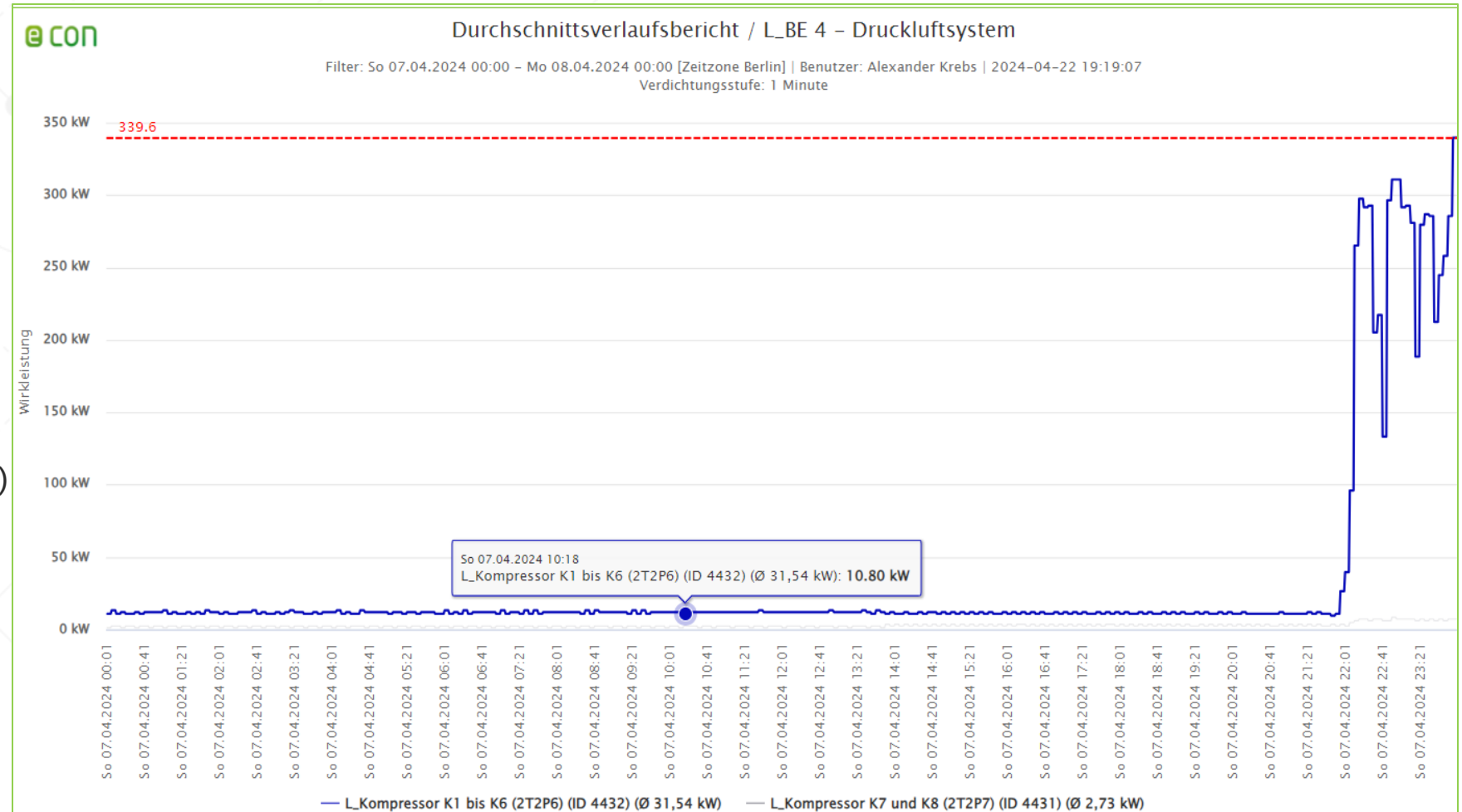
Ergebnis

Liefermenge: 893.520 m³/a

Energie: 94.608 kWh/a

Kosten: 17.029 €/a

Verluste: 8,1 %





Potenziale

Potenzialbetrachtung ohne Monitoring

Leckagemessung durch
Druckluftbehälterentleerung

$$\dot{V}_L = \frac{V_B \times (p_A - p_E)}{t}$$

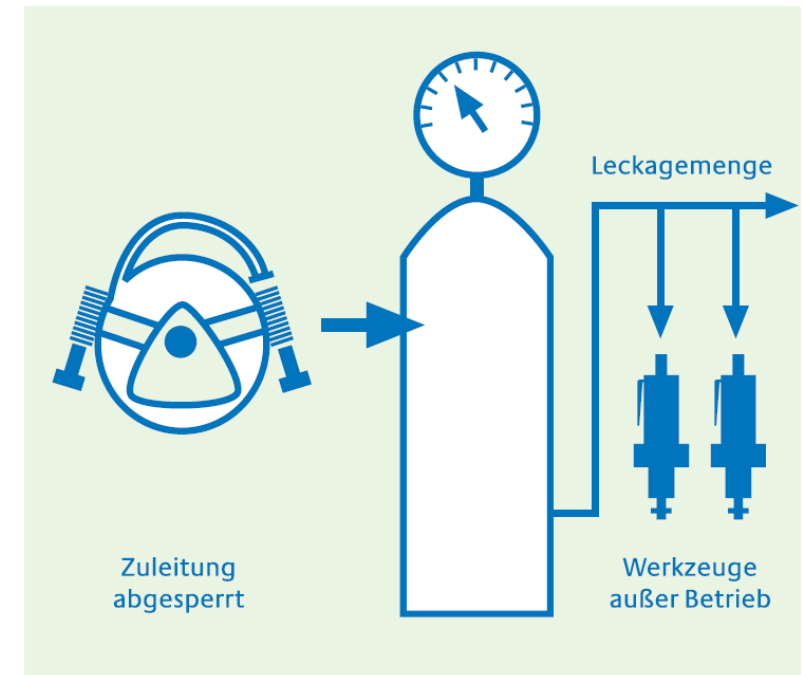
$\dot{V}_L$ = Leckagemenge

V_B = Druckbehältervolumen

p_A = Druckbehälteranfangsdruck

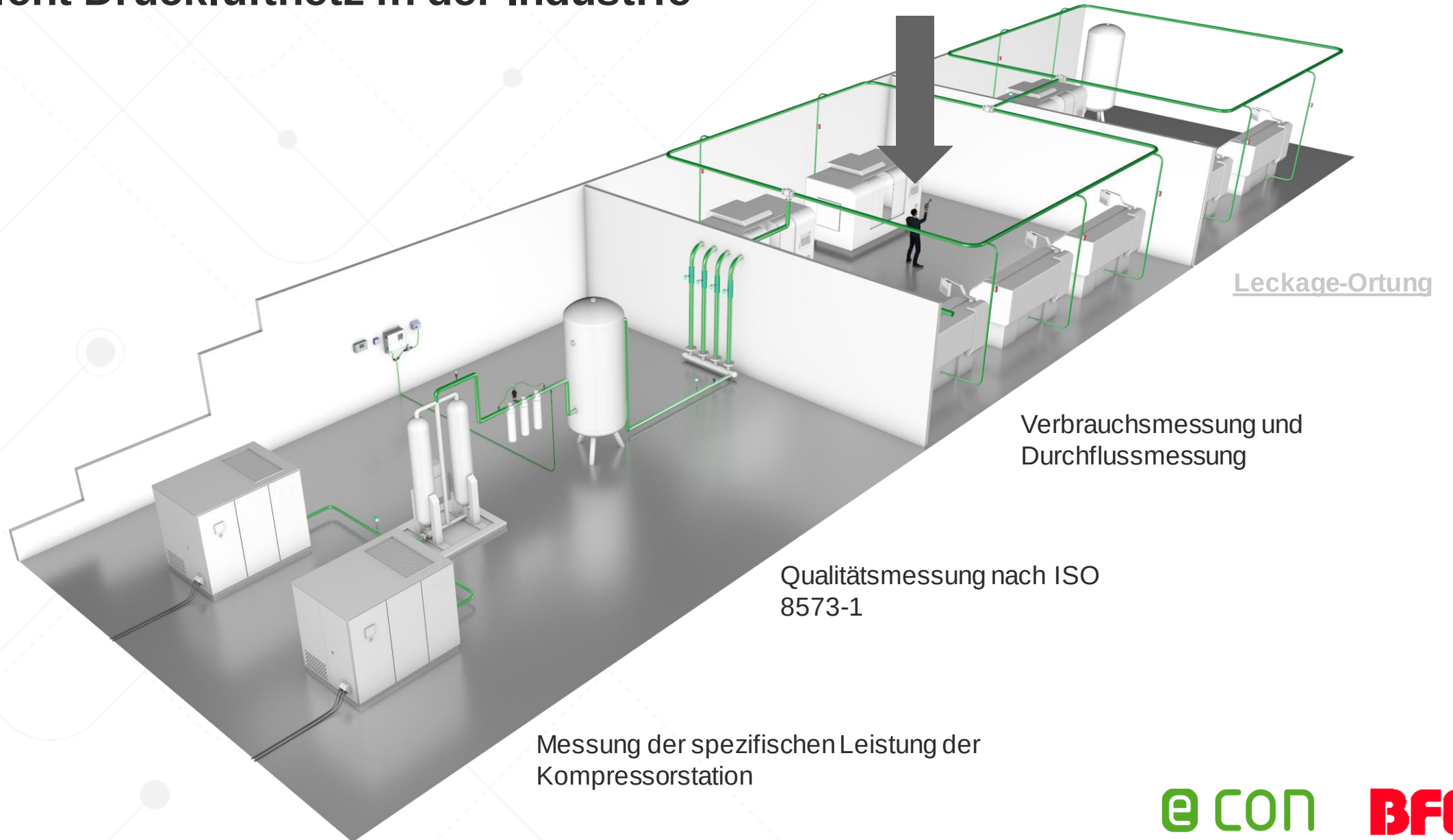
p_E = Druckbehälterenddruck

t = Messzeit



Umfrage

Übersicht Druckluftnetz in der Industrie



Empfehlung für Messtechnikeinsatz

- **ab 10.000 € Druckluftkosten p.a.**
 - ⇒ Überwachung der Hauptleitung
 - ⇒ Wie viel geht wann mit welcher Qualität in mein Netz?
- **ab 100.000 € Druckluftkosten p.a.**
 - ⇒ Überwachung der Hauptleitung
 - ⇒ Überwachung einzelner Hallenbereiche
 - ⇒ Umlegung auf einzelne Kostenstellen



Motivation zur Leckagebeseitigung

- **Wirtschaftlichkeit**

- Jedes Leck kostet Geld
(z.B. 900 € für eine Leckage
von 50 l/min*)
- DIN EN ISO 50001
(Energiemanagement)

- **Umweltschutz**

- Austritt von Gasen
- DIN EN ISO 14001
(Umweltmanagement)

- **Betriebssicherheit**

- Unfallverhütung
- Arbeitssicherheit

- **Produktivität und Qualitätssicherung**

- Pneumatische Anlagen
- Produktionslinien-Effizienz

**Parameter: 0,110 kWh/m³ (Druckluftkennzahl);
7200 Betriebsstunden; Nettostrompreis 0,30 EUR/kWh*

Allgemeines zu Leckagen

Lochdurchmesser in mm	Luftverlust		Energieverlust		Kosten pro Jahr	
	bei 6 bar l/s	bei 12 bar l/s	bei 6 bar kWh/h	bei 12 bar kWh/h	bei 6 bar €	bei 12 bar €
• 1	1,1	2,0	0,4	1,1	320,00	880,00
● 3	9,7 $\approx 3^2$	18,0	3,5	9,7	2.800,00	7.760,00
● 5	26,9 $\approx 5^2$	50	9,7	27,0	7.760,00	21.600,00
● 10	107,8 $\approx 10^2$	200,1	38,8	108,1	31.040,00	86.480,00

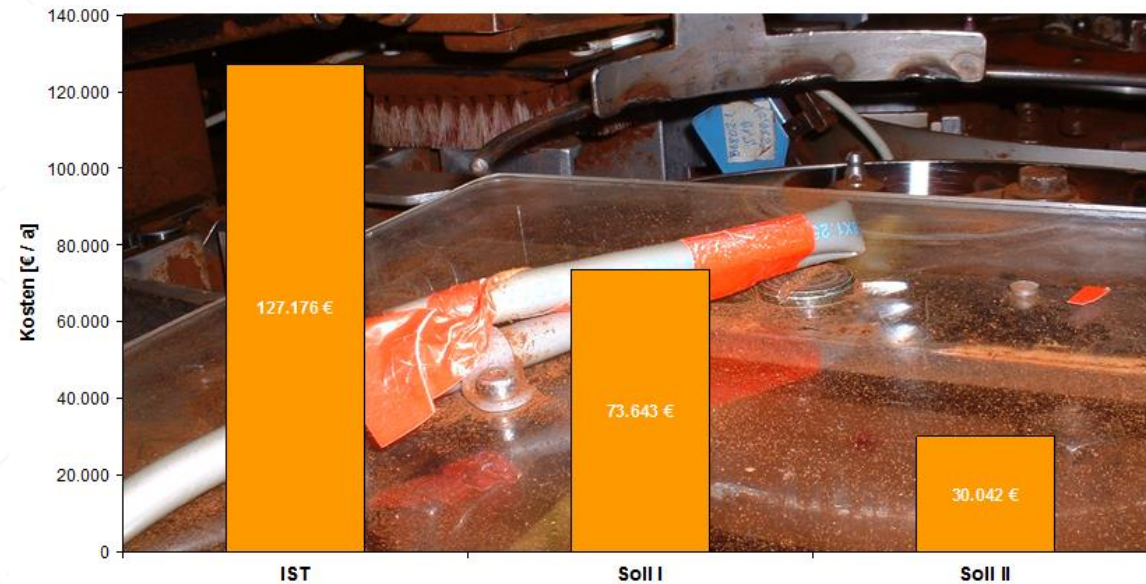
Annahmen: Strompreis 0,10 €/kWh bei 8.000 Bh/a

Quelle: Fraunhofer-ISI

ABER: (fast) kein reales Leck ist „kreisrund“ !!!

Schwachstelle - Leckagen

- werden nicht besonders wahrgenommen
- Druckluft ist geruchsneutral und ungiftig
- Produktionsgeräusche überlagern die Leckagen
- Mitarbeitern fehlt häufig die Sensibilisierung



Typische Fehlerquellen

IQS-Steckverbindungen



- verschraubungsseitig: Dichtung, nicht weit genug eingeschraubt, etc.
- verbindungsseitig: Klemmring/-lamellen, Schlauch porös, Schlauch zu straff angebunden, etc.



Druckluft-Schnellkupplung



- verschraubungsseitig: Dichtung, nicht weit genug eingeschraubt, etc.
- kupplungsseitig: Rückschlagventil verschmutzt, Kugeln ausgeschlagen, etc.

Typische Fehlerquellen



Druckluft-Steckverbinder (Kupplungsstecker)

- verschraubungsseitig: Dichtung, nicht weit genug eingeschraubt, etc.
- steckerseitig: Kugelnut ausgeschlagen, falsche Größe/System, etc.



Bsp. Festo

Wartungseinheiten

- Verschraubungen: eingangsseitig zwischen den Komponenten, ausgangsseitig an Anbauteilen (Manometer, Schaugläser, etc.)
- Kunststoffschaugläser neigen zum Aushärten
- bei Blocksystemen () versagen gelegentlich die Dichtungen zwischen den Komponenten
- weiterer Schwachpunkt ist die Membran bei Druckregleinheiten

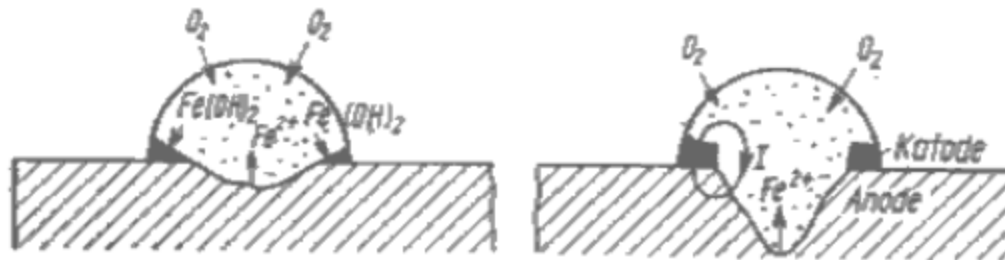
Typische Fehlerquellen



Schlauchverbindung, ölhaltige Schmutzablagerungen sind oftmals ein Indiz für eine Leckage

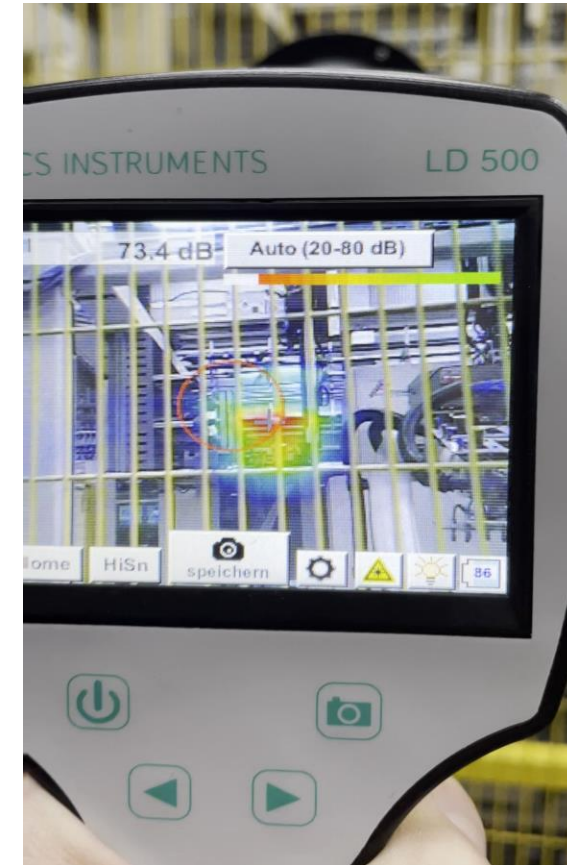


Nicht korrosionsbeständige Rohrleitungen können ebenfalls Verursacher von Leckagen sein. Partikel lösen sich, bleiben an anderer Stelle haften und lösen dort im Nachgang weitere Korrosionen aus, bis hin zum bekannten „Lochfraß“.



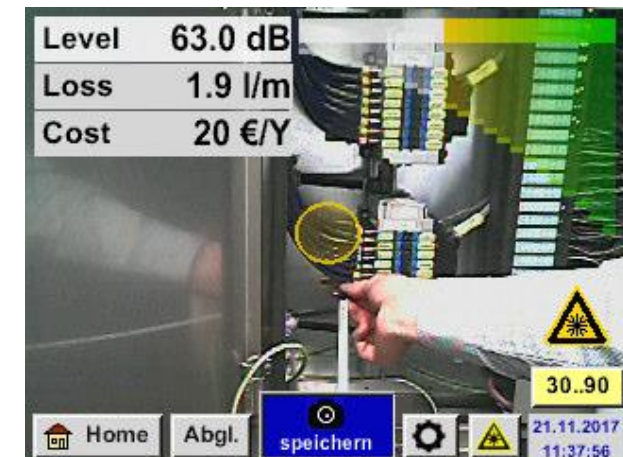
Zeitlicher Verlauf der Lochkorrosion (Lochfraß)

UltraCam – Leckagen hörbar und sichtbar machen



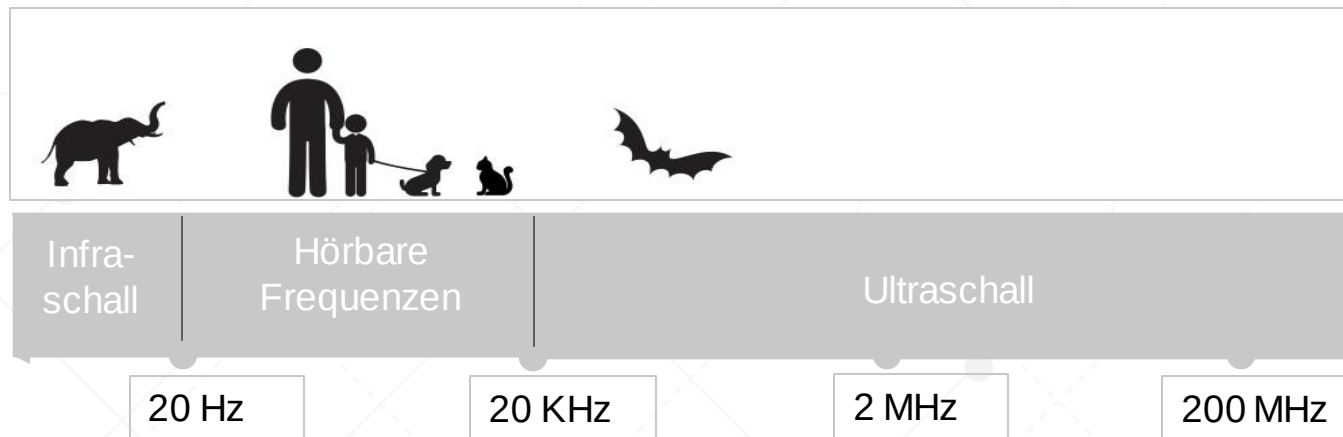
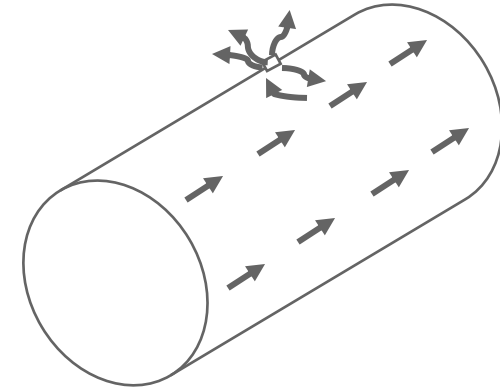
Grundlagen

- Undichte Kupplungen und Schlauchschellen
- Undichte Schrauben- und Flanschverbindungen
- Poröse/defekte Schläuche
- Poröse/defekte Dichtungen von Werkzeugen und Maschinen
- Defekter Kondensatabscheider
- Undichte oder unsachgemäß installierte Trockner, Filter, Wartungseinheiten



Grundlagen

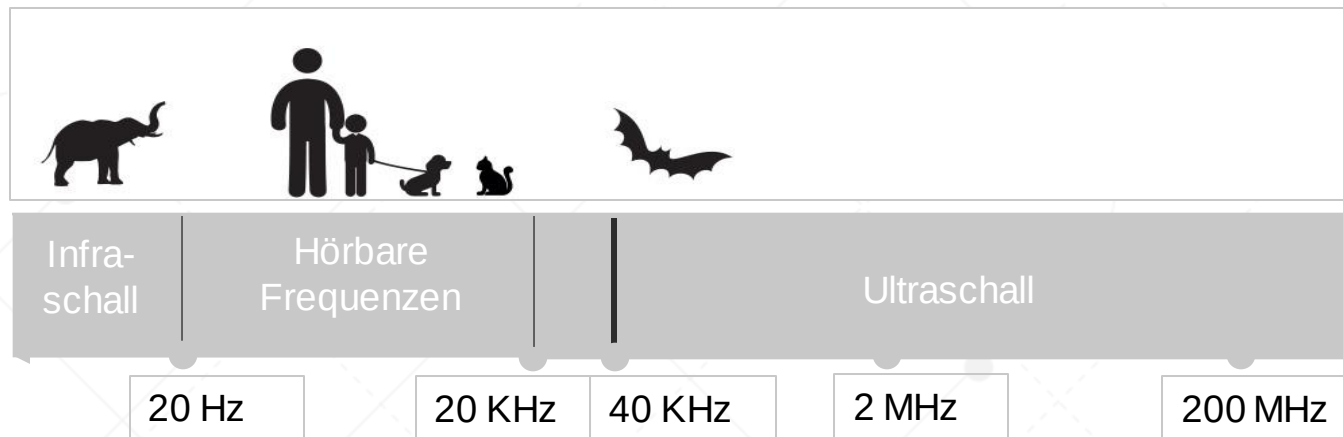
- Unter Druck stehendes Medium fließt durchs Leck und Löcher aus
- Eine turbulente Strömung erzeugt Ultraschall ab ca. 0,3 bar Überdruck



Leckdetektor - Messprinzip

Die UltraCam wandelt unhörbare Ultraschallgeräusche [40 kHz] in hörbare Signale um und berechnet Ultraschall-Karten mit Pixeln in X und Y Richtung.

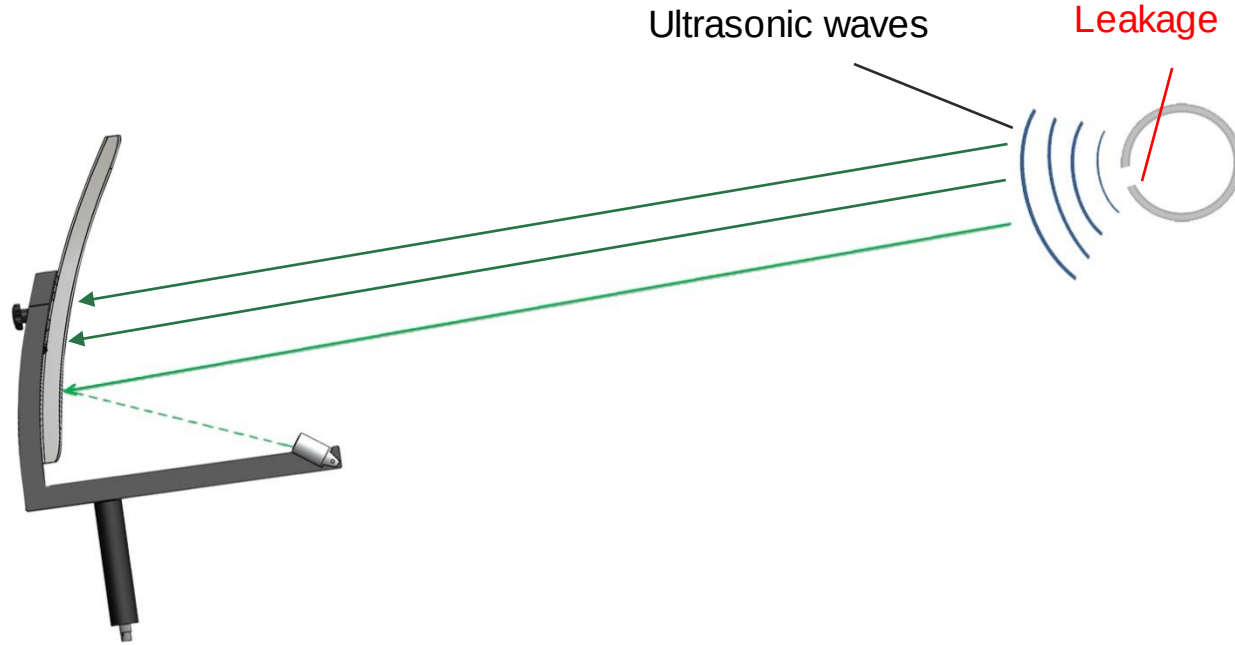
Die **schallgedämpften Kopfhörer** und die **Visualisierung des Ultraschalls** ermöglichen die Leckortung auch in extrem lauten Umgebungen.



Der Schwanenhals



Der Parabolspiegel



Leckageortung in großen Entfernungen bis 20 m, Laser und Kamera inklusive



Konfiguration des LD 500

- Auswahl des Einheitensystems
- Festlegen der Parameter des Druckluftsystems
- Festlegung der ersten Messpunkte

*** Konfiguration ***

Nationaler Standard	ISO	US
Kosten / 1000 m ³	18.000	€
Arbeitsstunden/Jahr	8760	

Parameter Messstelle

Home Standardwert

Kosten

Standard-Modus	Experten-Modus	
Strompreis / kWh	0.150	€
Spezifische Leistung	0.120	kWh/m ³
Stromkosten [70%]	18.000	€/1000m ³
Gesamtkosten [100%]	25.714	€/1000m ³

OK

Messstelle

Firma	econ solutions
Gebäude	PRUEFFELD
Ort	Meiningen
LeakTag	1

OK

Dokumentation der Leckage

- Messstelle
- Beschreibung des Fehlers
- Überprüfung der Daten vor der Speicherung

Messstelle

Firma	BMW
Gebäude	Steyr
Ort	A12
LeakTag	1

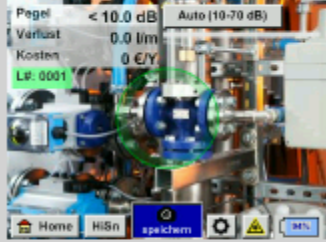
OK

Fehler Beschreibung

Leck.Element	Filterereinheit
Maßnahmen	Bauteil ersetzen
Ersatz	Festo 1/2"
Reparatur unter Druck möglich?	☐
Kommentar	

OK

Daten & Bild werden gespeichert,

	BMW Steyr A12 L#: 001 Verlust: 0.0 l/m Kosten: 0 €/Y Distanz: 1.00 m Druck: 6.0 bar
---	---

sind alle Werte korrekt ?

Ja Nein

Dokumentation der Leckagen



Maßnahmen - Tool

Erfassung von Maßnahmen mit Verantwortlichen und Vorher-Nachher-Betrachtung



Maßnahme: Druckluftleckage LT1 Prüffeld

Maßnahme:	Druckluftleckage LT1 Prüffeld	
Verantwortung:	eCon, Administrator	
Status:	Abgeschlossen	
Fortschritt:	100 %	
Kosten:	10.00	€
Erwartete Kosteneinsparung:	270.00	€
Erwartete Einsparung:	0.00	
Erwartete Einsparung:	0.00	
Endtermin:	28.12.2023	
Erinnern an Endtermin:	-	
Ausgangssituation:	Bitte wählen	
Umsetzungserfolg:	Bitte wählen	
Amortisationszeit:		
Berechnungsverfahren:		
aktueller Stand der Einsparung:	270.00 €	

Notizen:
Maßnahme über Leckage - Import erzeugt (ID 3666428929)

Verlust: 20.903 ltr/min
Kosten: 270.604 €/Jahr
Leak Tag: 1
Druck: 7.0, Distanz: 0.500 m
Pegel: 92.9 dB
Ersatzteil: Teflonband

Medium:	Air
Werk:	econ solutions
Gebäude:	PRUEFFELD
Bauteil:	Filtereinheit
Bereich:	Meinigen
Zu reparieren:	☒
Reparateur:	Gewinde abdichten mit Teflonband von Mechanik
Datum Reparatur:	28.12.2023
Relevant für SEU/EnPI:	☐
Relevant für CSR:	☐
Bild 1 (interne Dateiablage):	BM_00005.jpg
Bild 2 (interne Dateiablage):	Bitte wählen

Dokumentation der Leckagen

Um die erfassten Leckagen aus dem Leckagesuchgerät zu exportieren, müssen diese Daten zunächst auf einen USB-Stick übertragen werden.

Informationen hierzu dazu finden Sie im Handbuch des Leckagesuchgeräts.

Schließen Sie den USB-Stick an Ihren PC und wechseln Sie in das Verzeichnis "Journal":

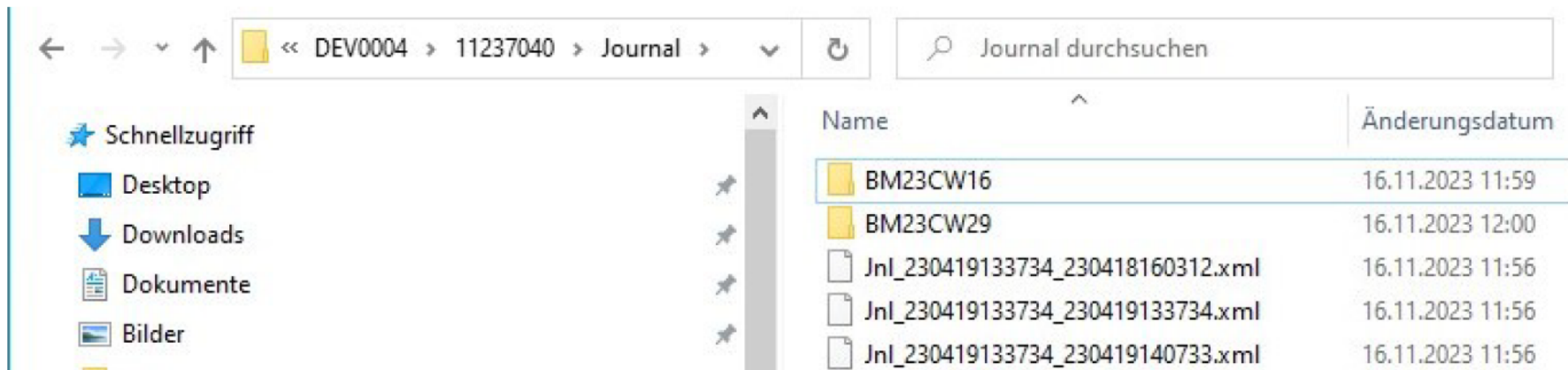


Abbildung: Maßnahme - Vorbereitung Leckage-Daten (Teil1)

Dokumentation der Leckagen

Maßnahmen-Tool – Import Leckagesuchgerät

Über den neuen Button "Import Leckagesuchgerät" können im Maßnahmen-Tool die Daten eines Leckagesuchgeräts importiert und als Maßnahmen angelegt werden. Die Daten werden als gepackte .zip-Datei hochgeladen werden.

Maßnahmen - Tool

Nur überfällige Massnahmen anzeigen: ☐ Filter:

☒	Maßnahme	Verantwortung	Status	Erwartete Kosteneinsparung	Fortschritt	Fälligkeit
☐	Druckluft Leckageprüfung	Mustermann, Frank	Abgeschlossen	5000.00 €	100 %	07.01.2022
☐	Einsatz eines BHKW	Mustermann, Frank	Idee	20000.00 €	0 %	31.03.2024
☐	Halle1 Verglasung erneuern	Mustermann, Frank	Abgeschlossen	3000.00 €	100 %	30.09.2022

[markierte als PDF speichern \(hoch\)](#) / [markierte als PDF speichern \(quer\)](#) / [markierte als CSV speichern](#) / [Statuslog als CSV speichern](#) / [aktueller Stand der Einsparung](#)

Dokumentation der Leckagen

Import Leckagesuchgerät

Hier können Daten eines Leckagesuchgeräts importiert und als Maßnahmen angelegt werden.
Bitte laden Sie die Daten als .zip gepackte Datei hoch.

CSV-Datei auswählen:

Durchsuchen... Keine Datei ausgewählt.

Datei absenden

Folgende Maßnahmen wurden importiert:

1596733593: [Gewinde abdichten](#)
3474944221: [UID: 3474944221](#)
2635276705: [UID: 2635276705](#)
950966951: [UID: 950966951](#)
3356596447: [UID: 3356596447](#)
3666428929: [Mechniker - Gewinde abdichten](#)

Maßnahmen - Tool

Nur überfällige Massnahmen anzeigen: ☐ Filter:

☒	Maßnahme	Verantwortung	Status	Erwartete Kosteneinsparung	Fortschritt	Fälligkeit		
☐	Druckluft		Gestartet	500.00 €	10 %	01.01.2022		
☐	Druckluft		Gestartet	500.00 €	10 %	01.06.2022		
☐	Druckluftnetz prüfen		Prüfung	0.00 €	5 %	10.02.2022		
☐	Gewinde abdichten	eCon, Administrator	Prüfung	0.00	0 %			
☐	Mechniker - Gewinde abdichten	eCon, Administrator	Prüfung	0.00	0 %			
☐	UID: 2635276705	eCon, Administrator	Prüfung	0.00	0 %			
☐	UID: 3356596447	eCon, Administrator	Prüfung	0.00	0 %			
☐	UID: 3474944221	eCon, Administrator	Prüfung	0.00	0 %			
☐	UID: 950966951	eCon, Administrator	Prüfung	0.00	0 %			

[markierte als PDF speichern \(hoch\)](#) / [markierte als PDF speichern \(quer\)](#) / [markierte als CSV speichern](#) / [Statuslog als CSV speichern](#) / [aktueller Stand der Einsparung](#)

+ Neue Maßnahme

Alle Maßnahmen als CSV speichern

Alle Maßnahmen als PDF speichern (hoch)

Alle Maßnahmen als PDF speichern (quer)

Alle Maßnahmen drucken

↓ Import Leckagesuchgerät

Das MVV Enamic-Lösungshaus



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Alexander Krebs

Telefon +49 621 290-7626

Mobil +49 151 150 677 73

E-Mail A.Krebs@bfe-institut.com



Frank Rübin

Telefon +49 621 290-5254

Mobil +49 151 158 4455

E-Mail frank.ruebin@econ-solutions.com