



OELCHECK
since 1991

Grenzwerte für die Bewertung von Schmierstoffanalysen

Stefan Mitterer, OELCHECK GmbH

Windenergietage 2023 - Potsdam

Agenda

- 1) Bedeutung von Grenzwerten
 - 2) Hauptquellen für Grenzwerte
 - Vorhandene, allgemeine Spezifikationen
 - Datenbank und Erfahrungen aus dem Labor
 - Austausch von Know-how und Erfahrungen mit Betreibern
 - 3) Wichtige Randbedingungen
 - 4) Möglichkeiten im praktischen Einsatz
 - Auswertung von Analysedaten
 - Vom Laborbericht zu Big Data
 - 5) Zusammenfassung
- 

Maßgeschneiderte Grenzwerte

- ✓ **Unterschiedliche Anwendungen** erfordern individuelle Limits → kein allgemeines Schema verfügbar
- ✓ Das **Belastungsniveau** ist sehr unterschiedlich (Hydraulik, Motoren, Getriebe, Transformatoren,...)
- ✓ Innerhalb einer Anwendung: sehr **unterschiedliche Anforderungen**
- ✓ **Breites Spektrum** an Umgebungsbedingungen
- ✓ Unterschiedliche **Anforderungen** an die Auswertung der Analysen

Deutliche Grenzwertüberschreitung

WEAR

Iron	Fe	mg/kg	211
Chrome	Cr	mg/kg	2
Tin	Sn	mg/kg	0
Aluminum	Al	mg/kg	2
Nickel	Ni	mg/kg	0
Copper	Cu	mg/kg	56
Lead	Pb	mg/kg	41
Manganese	Mn	mg/kg	4
PQ index	-		< 25

CONTAMINATION

Silicon	Si	mg/kg	2
Potassium	K	mg/kg	0
Sodium	Na	mg/kg	0

Water K. F.	ppm	9710
-------------	-----	------

OIL CONDITION

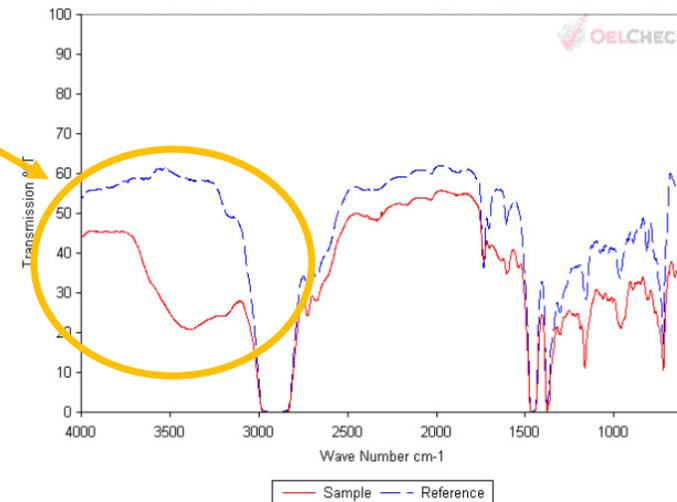
Viscosity at 40°C	mm ² /s	126.09
Oxidation	A/cm	1

ADDITIVES

Calcium	Ca	mg/kg	52
Magnesium	Mg	mg/kg	788
Boron	B	mg/kg	387
Zinc	Zn	mg/kg	40
Phosphorus	P	mg/kg	1542
Barium	Ba	mg/kg	0
Molybdenum	Mo	mg/kg	3
Sulphur	S	% Wt.	2.19



Getriebe
Mineralöl



Deutliche Grenzwertüberschreitung

WEAR

Iron	Fe	mg/kg	108
Chrome	Cr	mg/kg	3
Tin	Sn	mg/kg	0
Aluminum	Al	mg/kg	19
Nickel	Ni	mg/kg	0
Copper	Cu	mg/kg	29
Lead	Pb	mg/kg	11
Manganese	Mn	mg/kg	1
PQ index	-		< 25

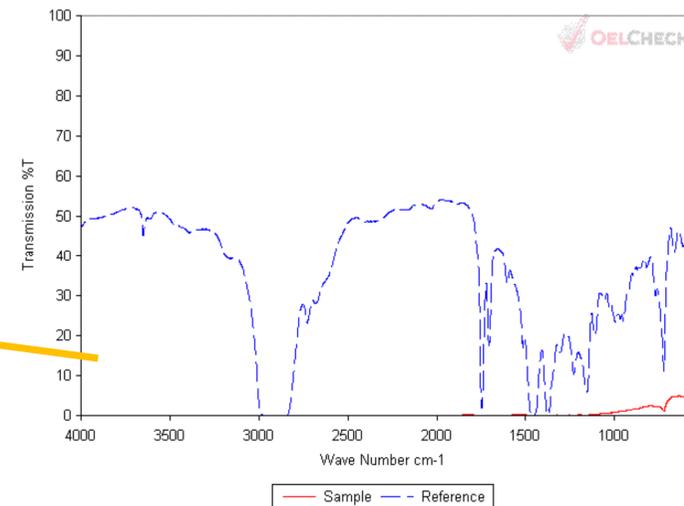
CONTAMINATION

Silicon	Si	mg/kg	32
Potassium	K	mg/kg	0
Sodium	Na	mg/kg	1
Water	%		< 0.10
IR Glycol	-		negative
Diesel fuel	%		< 0.3
Biodiesel	%		< 0.3
Soot content	%		5.5

OIL CONDITION

Viscosity at 40°C	mm ² /s	93.11
Viscosity at 100°C	mm ² /s	15.17
Viscosity index	-	172

LKW
 Dieselmotor
 Öl: 5W-30

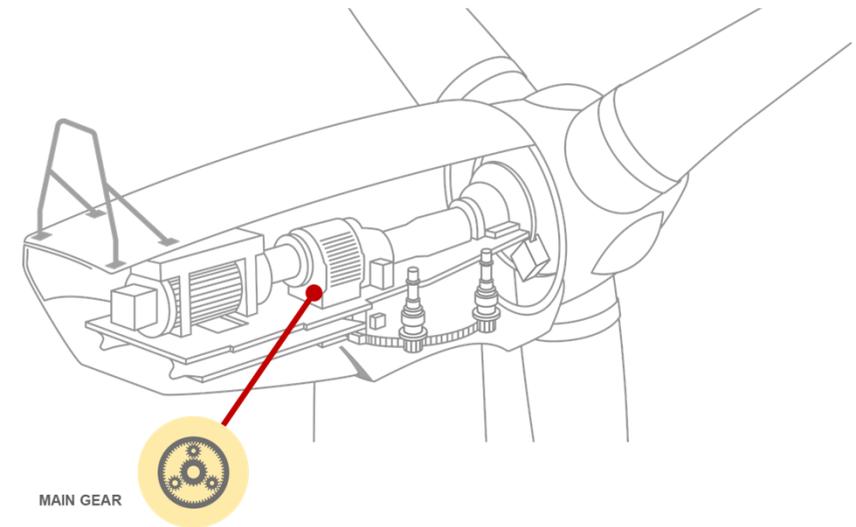


Was ist hier zu tun?

Total operating time			h	42853	36093	17300	7340
Oil changed				-	-	-	-
WEAR							
Iron	Fe	mg/kg	29	← 17	← 13	← 8	
Chrome	Cr	mg/kg	0	0	0	0	
Tin	Sn	mg/kg	0	0	0	0	
Aluminum	Al	mg/kg	0	0	0	0	
Nickel	Ni	mg/kg	0	0	0	0	
Copper	Cu	mg/kg	4	← 0	0	0	
Lead	Pb	mg/kg	0	0	0	0	
Manganese	Mn	mg/kg	0	0	0	0	
PQ index	-		< 25	< 25	< 25	< 25	
CONTAMINATION							
Silicon	Si	mg/kg	7	12	34	30	
Potassium	K	mg/kg	0	2	1	2	
Sodium	Na	mg/kg	7	5	3	0	
Silver	Ag	mg/kg	-	-	-	1	
Water K. F.	ppm		< 50	62	71	65	
Appearance	-		clear	-	-	-	
Contamination	-		no particles	-	-	-	
OIL CONDITION							
Viscosity at 40°C	mm²/s		324.81	328.52	334.33	334.16	
Viscosity at 100°C	mm²/s		38.77	38.43	39.99	39.75	
Viscosity index	-		171	168	172	171	
Oxidation	A/cm		-	-	-	-	
IR index	-		87.90	95.19	99.86	99.71	
Color	Color index		2.5	2.5	1.5	2.0	
ADDITIVES							
Calcium	Ca	mg/kg	1	4	1	1	
Magnesium	Mg	mg/kg	0	1	1	0	
Boron	B	mg/kg	0	0	0	0	
Zinc	Zn	mg/kg	17	11	7	4	
Phosphorus	P	mg/kg	211	← 273	← 303	← 293	
Barium	Ba	mg/kg	0	0	0	0	
Molybdenum	Mo	mg/kg	1	7	0	0	
Sulphur	S	mg/kg	4169	4252	5012	4913	

Windturbine - Hauptgetriebe

Phosphor gesunken → kritisch??



Hauptquellen für Grenzwerte



→ Grenzwerte gemäß:

- ✓ Vorhandene, allgemeine Spezifikationen
- ✓ Datenbank und Erfahrungen aus dem Labor
- ✓ Austausch von Know-how und Erfahrungen (Kunde/Betreiber und Labor)

Hauptquellen für Grenzwerte



→ Grenzwerte gemäß:

- ✓ **Vorhandene, allgemeine Spezifikationen**
- ✓ Datenbank und Erfahrungen aus dem Labor
- ✓ Austausch von Know-how und Erfahrungen (Kunde/Betreiber und Labor)

Hauptquellen für Grenzwerte

→ Grenzwerte gemäß:

- ✓ Vorhandene, allgemeine Spezifikationen: z.B. Viskosität aus einer DIN-Norm:

Schmierstofftyp	CLP 220	CLP 320
Viskositätsklasse	220	320
V40 max. [mm ² /s]	242	352
V40 min. [mm ² /s]	198	288



Viscosity at 40°C	mm ² /s	275.45
Viscosity at 100°C	mm ² /s	21.85
Viscosity index	-	96

Hauptquellen für Grenzwerte

WEAR

Iron	Fe	mg/kg	62
Chrome	Cr	mg/kg	1
Tin	Sn	mg/kg	0
Aluminum	Al	mg/kg	0
Nickel	Ni	mg/kg	0
Copper	Cu	mg/kg	18
Lead	Pb	mg/kg	5
Manganese	Mn	mg/kg	0
PQ index	-		< 25

CONTAMINATION

Silicon	Si	mg/kg	27
Potassium	K	mg/kg	0
Sodium	Na	mg/kg	0
Water	%		< 0.10

OIL CONDITION

Viscosity at 40°C	mm ² /s		275.45
Viscosity at 100°C	mm ² /s		21.85
Viscosity index	-		96
Oxidation	A/cm		1
IR index	-		95.69

ADDITIVES

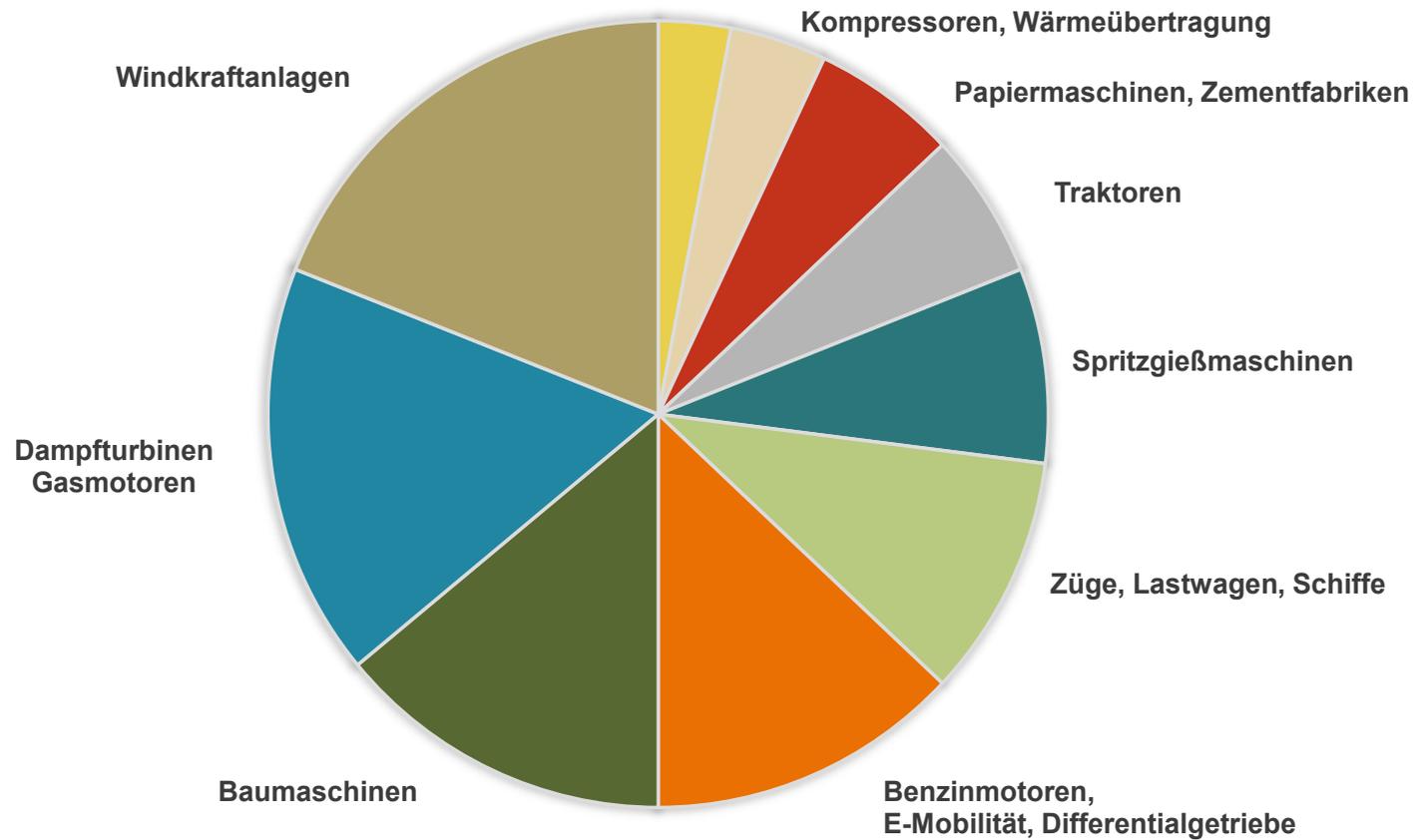
Calcium	Ca	mg/kg	7
Magnesium	Mg	mg/kg	0
Boron	B	mg/kg	5
Zinc	Zn	mg/kg	37
Phosphorus	P	mg/kg	309
Barium	Ba	mg/kg	0
Molybdenum	Mo	mg/kg	0
Sulphur	S	% Wt.	1.13



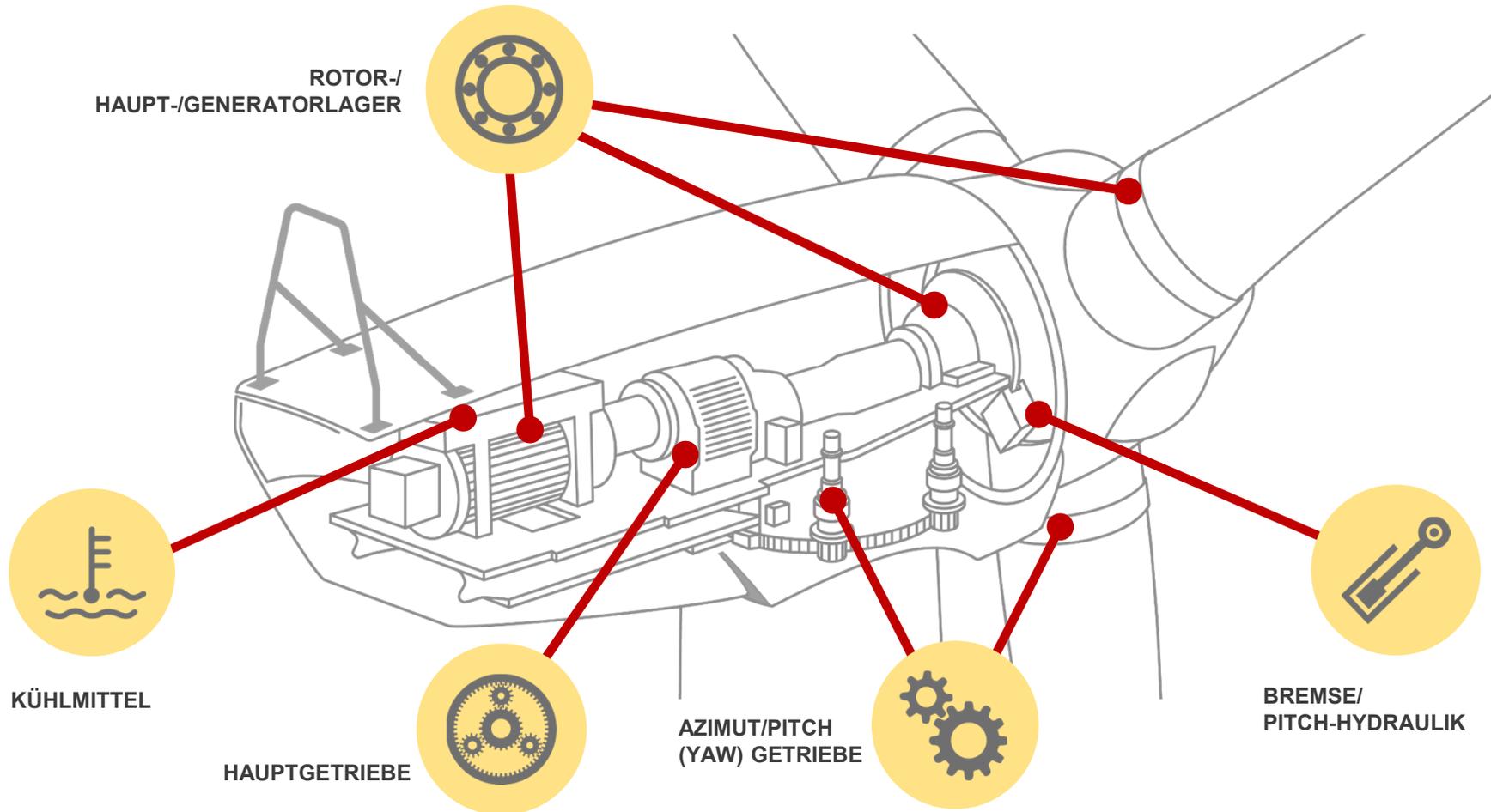
Verfügbare Grenzwerte

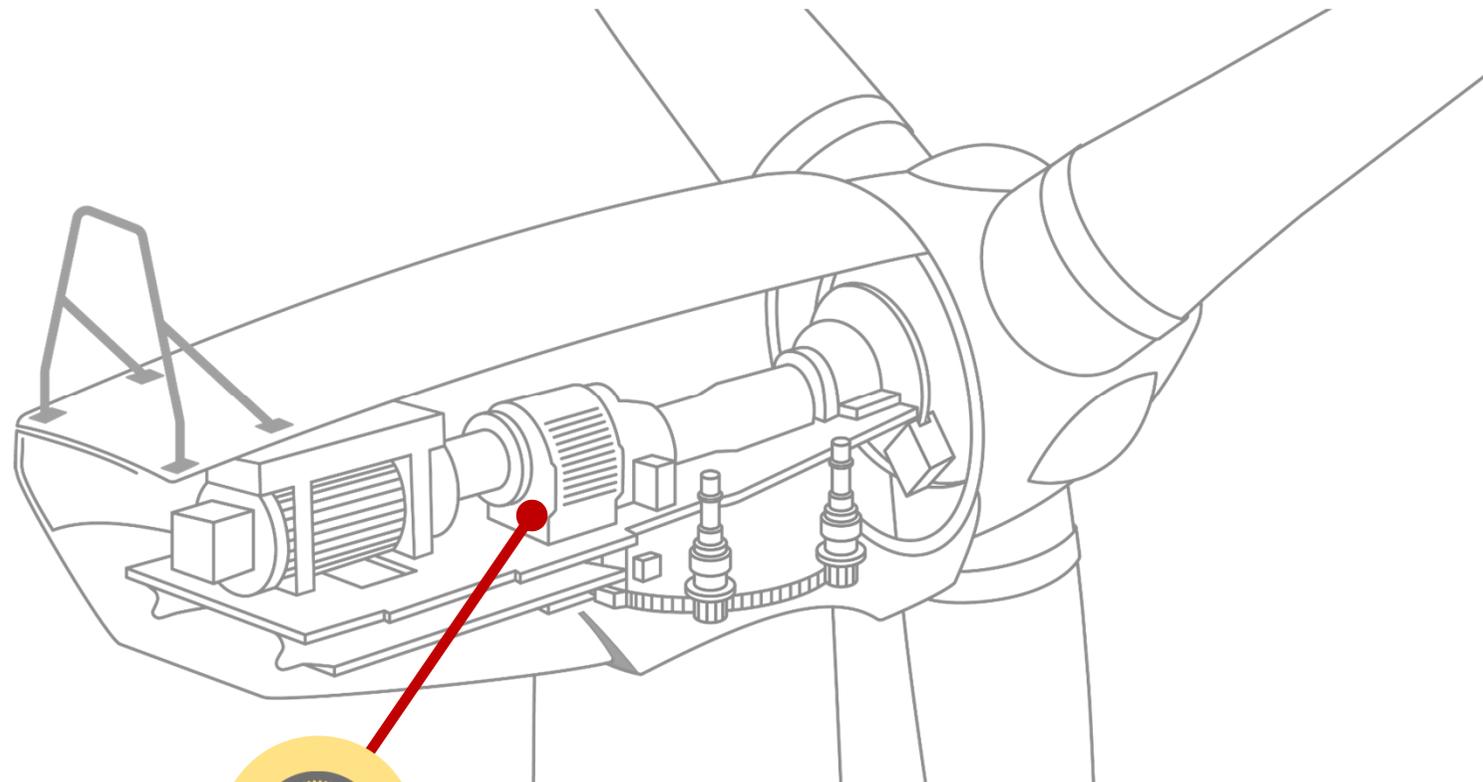
→ Grenzwerte gemäß:

- ✓ Vorhandene, allgemeine Spezifikationen
- ✓ **Datenbank und Erfahrungen aus dem Labor**
- ✓ Austausch von Know-how und Erfahrungen (Kunde/Betreiber und Labor)

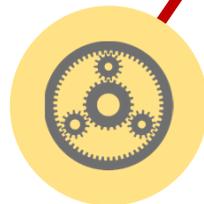


Datenbank/Erfahrungen aus dem Labor





HAUPTGETRIEBE



Datenbank/Erfahrungen aus dem Labor

Beispiel: Getriebeölproben aus Windkraftanlagen

→ Erforderliche Kriterien werden in einzelnen Datencodes gespeichert

Windkraftanlage
Hauptgetriebe

Anlagen-
hersteller

Windkraftanlage
Hauptgetriebe

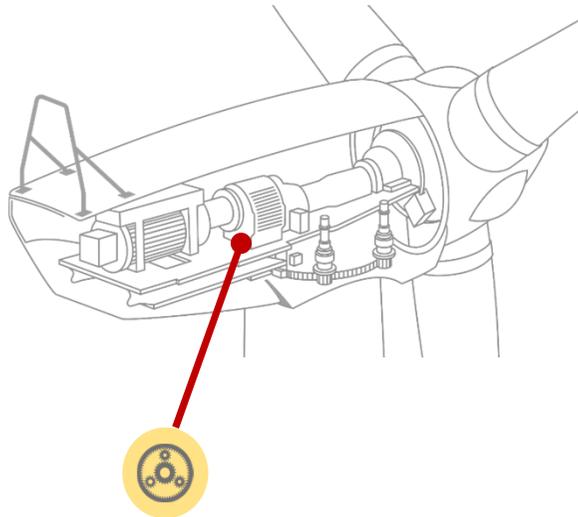
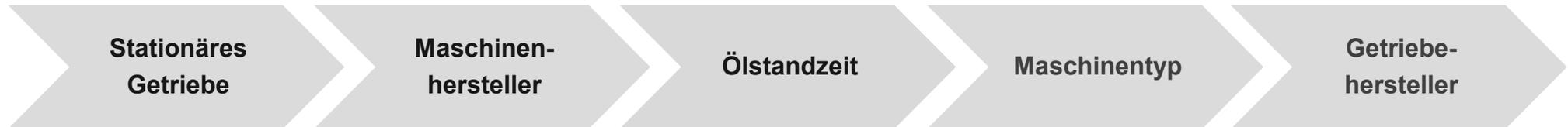
Anlagen-
hersteller

Ölstandzeit

Turbinentyp

Getriebe-
hersteller

Beispiel anhand einer Getriebeanwendung

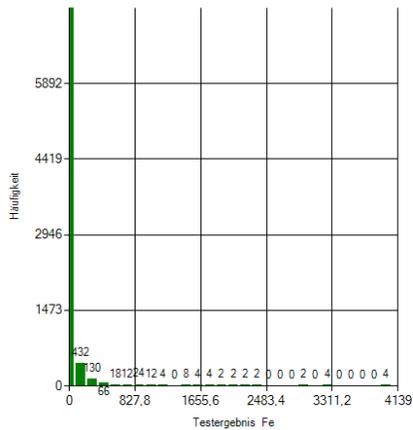


Grenzwert – **Eisen (Fe)**
~ 8.000 Proben

Beispiel anhand einer Getriebeanwendung

Grenzwert – Eisen (Fe)

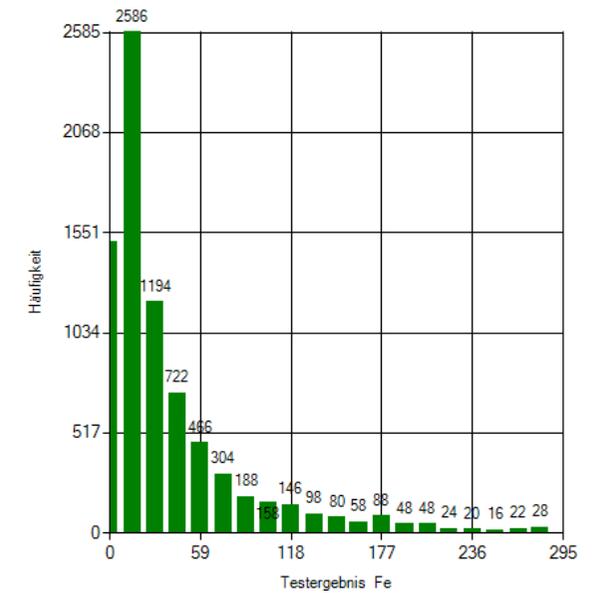
~ 8.000 Proben



von [ppm]	bis [ppm]	Prozent
0	148	91,0%



von [ppm]	bis [ppm]	Prozent
0	15	19,3%
16	30	34,2%
31	44	15,3%
45	59	9,3%
60	74	6,0%
75	89	4,0%
90	103	3,4%
104	118	2,0%
119	133	1,9%
134	148	1,3%
149	162	1,0%
163	177	0,7%
178	192	0,8%
193	207	0,6%

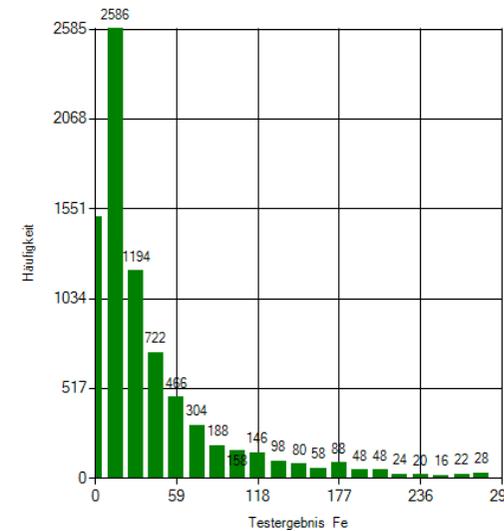


Beispiel anhand einer Getriebeanwendung

Grenzwert – Eisen (Fe)

~ 8.000 Proben

von [ppm]	bis [ppm]	Prozent
0	15	19,3%
16	30	34,2%
31	44	15,3%
45	59	9,3%
60	74	6,0%
75	89	4,0%
90	103	3,4%
104	118	2,0%
119	133	1,9%
134	148	1,3%
149	162	1,0%
163	177	0,7%
178	192	0,8%
193	207	0,6%



Testergebnis	Grenzwert grün	Grenzwert gelb	Grenzwert rot
Fe	59	118	>118

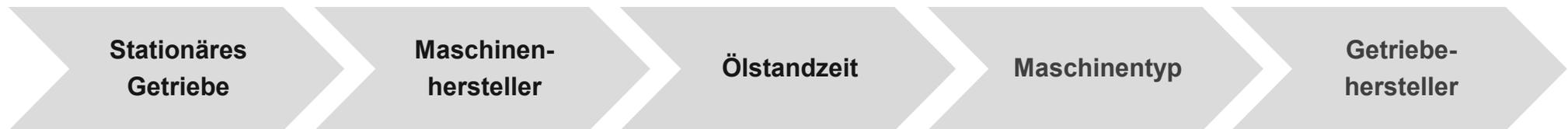
ok

Hinweis

kritisch

grün	gelb	rot
77,1%	15,4%	7,5%

Beispiel anhand einer Getriebeanwendung



→ Die angegebenen Grenzwerte werden der jeweiligen Probe **automatisch zugeordnet**

→ Die Bewertung wird für den auswertenden Tribologen **direkt angezeigt**

		Aktuelle Probe	vorherige Probe
Zn	mg/kg	2	13
P	mg/kg	1113	1139

→ Grenzwerte gemäß:

- ✓ Vorhandene, allgemeine Spezifikationen
- ✓ Datenbank und Erfahrungen aus dem Labor
- ✓ **Austausch von Know-how und Erfahrungen (Kunde/Betreiber und Labor)**

Kupfer [Cu] – Spritzgießmaschinen

von [ppm]	bis [ppm]	Prozent
0	5	80,1%
6	12	11,6%
13	18	3,1%
19	24	2,2%
25	31	1,8%
32	40	1,1%

Hersteller 1

von [ppm]	bis [ppm]	Prozent
0	5	50,9%
6	13	21,4%
14	20	12,6%
21	26	7,4%
27	33	4,6%
34	40	2,5%

Hersteller 2

von [ppm]	bis [ppm]	Prozent
0	2	66,7%
3	5	28,0%
6	9	3,1%
10	13	0,9%

Hersteller 3, Hersteller 4,

Was ist sonst noch wichtig?

Randbedingungen:

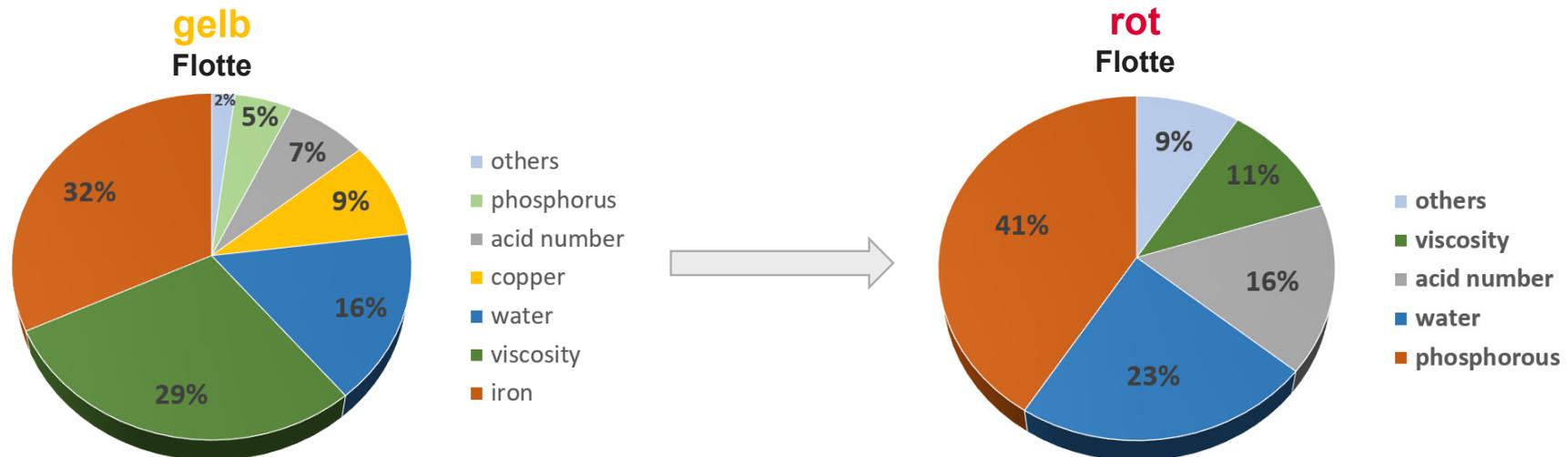
- Beobachtung des **Trendverlaufs**
- Beurteilung der **Kritikalität** von Wertveränderungen
- **Zusammenhang** der analysierten Werte
- **Einlaufprozess** zeigt oft unterschiedliches Verhalten, z.B. Verschleiß
- Beantwortung **individueller Fragen** des Kunden zu einer Probe
- Regelmäßige **Überprüfung** der bestehenden Grenzwerte
- Einführung von **neuen** Schmierstoffen oder Maschinen

Gesamtauswertung der Analysedaten

→ Flottenmanagement

Neben der Farbbewertung der Proben

- **Gründe** für eine **gelbe** Bewertung (Hinweis)?
- **Gründe** für eine **rote** Bewertung (kritisch)?





OELCHECK
since 1991

Öl kann sprechen – wir verstehen die Botschaft