

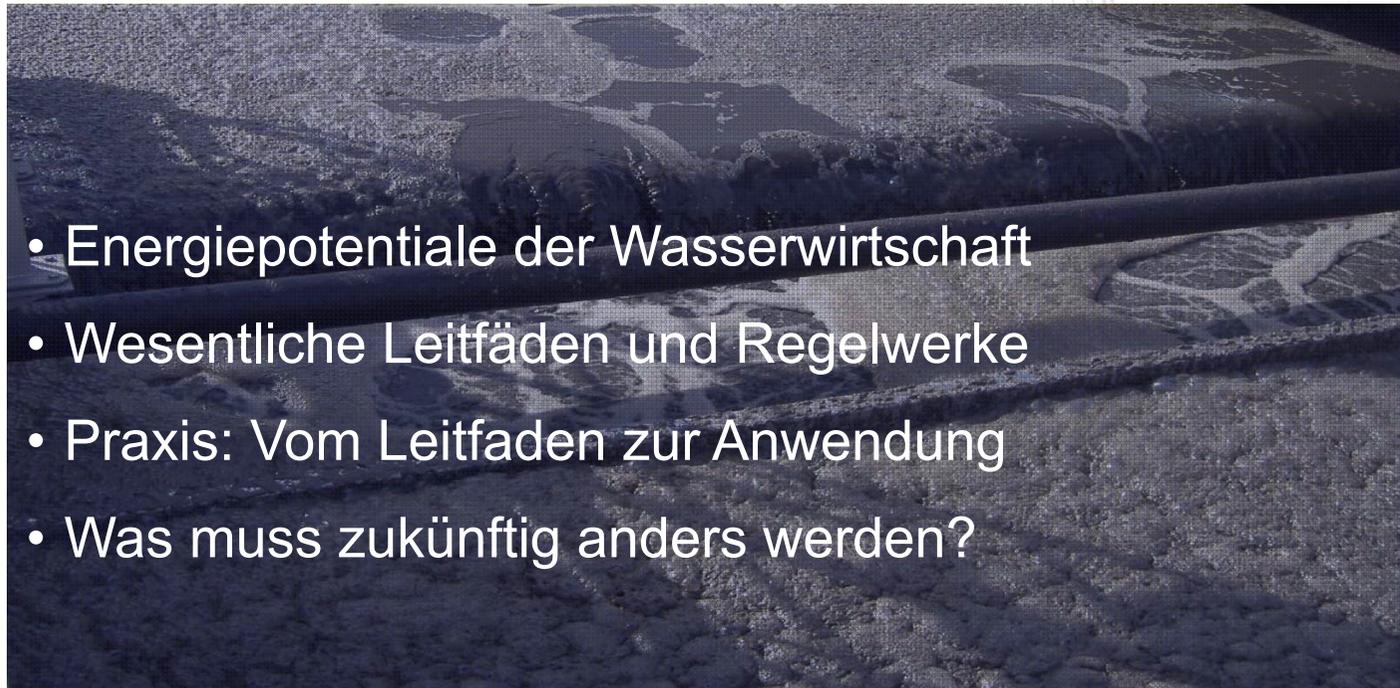
Leitfaden und Regelwerke zur Energieeffizienz auf Kläranlagen



Dr.-Ing. Manja Steinke, Bochum



Gliederung



- Energiepotentiale der Wasserwirtschaft
- Wesentliche Leitfäden und Regelwerke
- Praxis: Vom Leitfaden zur Anwendung
- Was muss zukünftig anders werden?



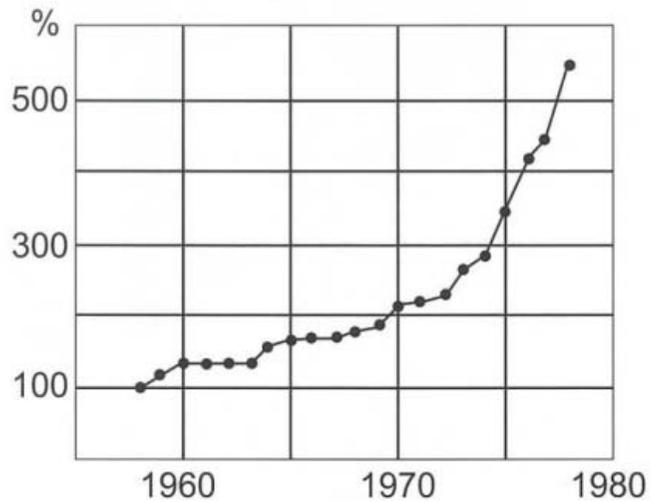
Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft



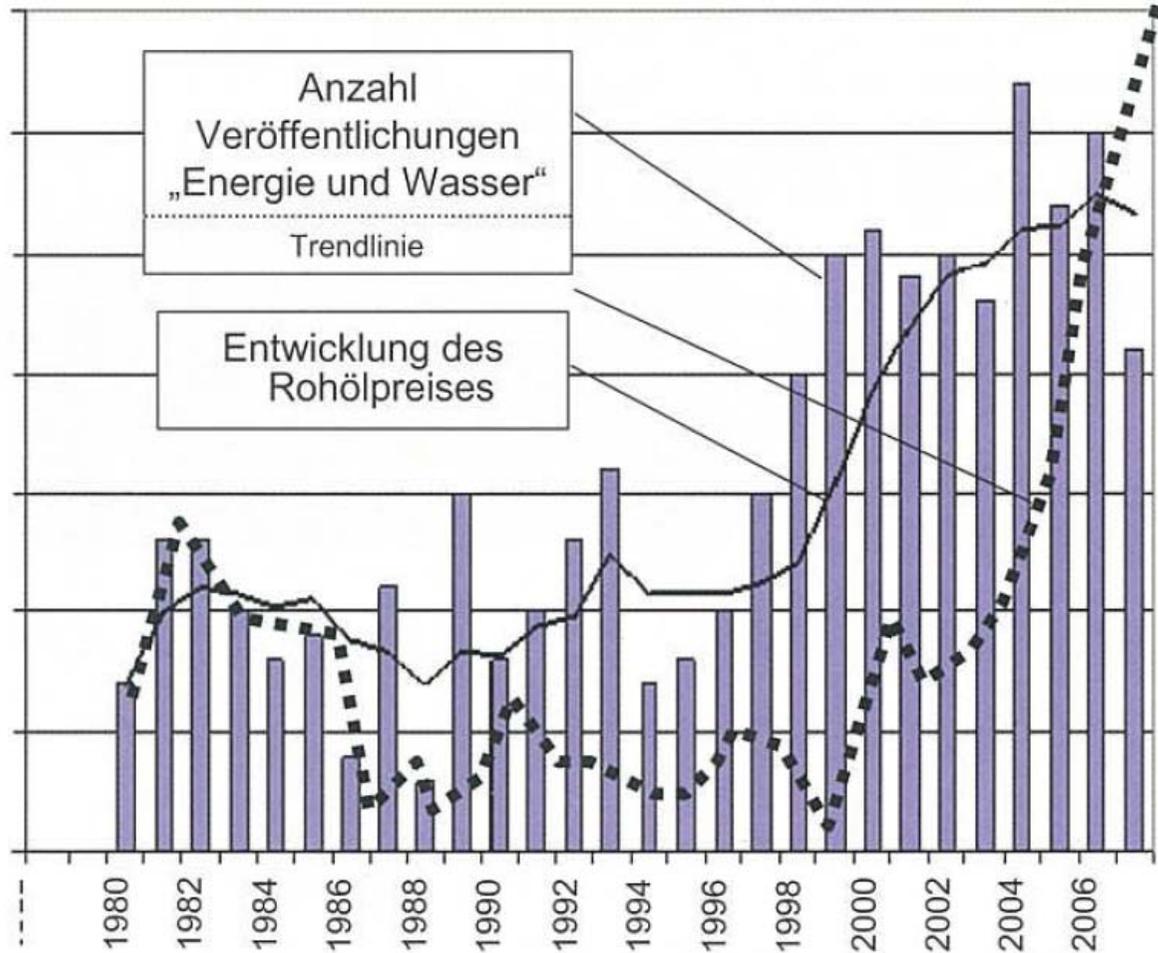
Entwicklung Veröffentlichungen „Energie und Wasser“

Veröffentlichungen und Rohölpreis

Energiekosten für Kläranlagen



(Kunz, 1982)



(DWA-Themenband: Energiepotentiale der deutschen Wasserwirtschaft)
 (Schröder, 2010)



Technisch/wirtschaftliche Aspekte
der Klärgasverwertung auf Kläranlagen
im Zusammenwirken von

Technisch / wirtschaftliche Aspekte
der
Faulgasverwertung in Gasmotoren auf Kläranlagen
im Zusammenwirken von

Abwasserreinigung und Energieautarkie

**Berücksichtigung weitergehender Emissionsaspekte
1997**

Meyer, H.
Kaudelka, A.
Podewils, W.

MITTEILUNGEN
DER OSWALD-SCHULZE-STIFTUNG
HEFT 4

1983

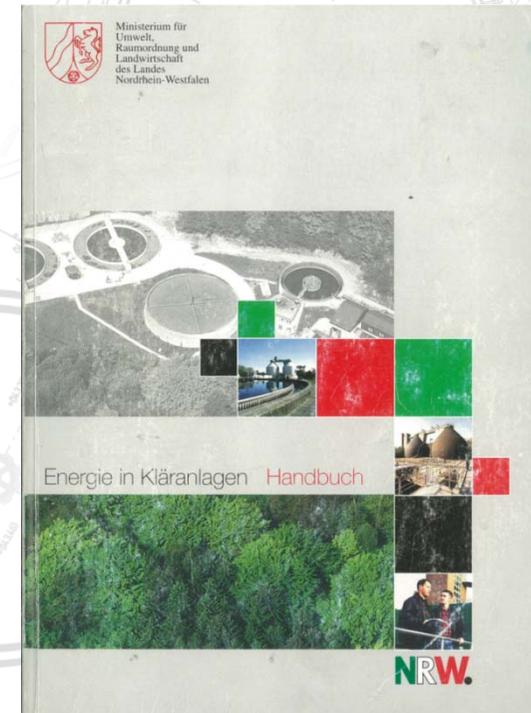
Meyer, H.
Dichtl, N.
Niehoff, H.-H.
Sixt, H.

MITTEILUNGEN
DER OSWALD-SCHULZE-STIFTUNG
HEFT 22

1997

Leitfäden

- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW (1999):
Energie in Kläranlagen
- ATV LG Baden-Württemberg (1999):
Senkung des Stromverbrauchs auf Kläranlagen
- ATV AG 3.1.1 (1999):
Energiebilanzierung auf Kläranlagen
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1998):
Stromverbrauch auf Kläranlagen
- UBA (2008):
Steigerung der Energieeffizienz auf kommunalen Kläranlagen



Leitfäden



Bild 3.2: Kläranlage Stralsund



Bild 3.3: Kläranlage Parchim



Bild 3.4: Kläranlage Boltenhagen



Bild 3.5: Kläranlage Franzburg



Bild 3.6: Kläranlage Bobitz

- ✓ Referenzanlagen
- ✓ Praxisbeispiele
- ✓ Motivation

Rheinland-Pfalz

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz

Ökoeffizienz in der Wasserwirtschaft
 Steigerung der Energieeffizienz
 von Abwasseranlagen

2007

**Energieeinsatz auf Kläranlagen
 in Mecklenburg-Vorpommern**

Leitfaden zur Optimierung

Mecklenburg
Vorpommern

Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Verbraucherschutz

2009



DWA-Regelwerk

- ATV-DVWK-M 363 (2002): Herkunft, Aufbereitung und Verwertung von **Biogasen**
- DWA-M 299 (2006): Einsatz von **Brennstoffzellen** auf Kläranlagen
- DWA-M 114 (2009): Energie aus Abwasser - **Wärme-** und **Lageenergie**
- DWA-M 380 (2009): **Co-Vergärung** in kommunalen Klärschlammfaulbehältern, Abfallvergärungsanlagen und landwirtschaftlichen Biogasanlagen
- DWA-A 216 (Entwurf): **Energieanalysen** von Abwasseranlagen





Praxis: Vom Leitfaden zur Anwendung



Energieverbrauch

Energiebezug

Energieproduktion

Energiekosten

Standortbedingungen

Förderhöhen
Abwasseranfall/
-zusammensetzung

Verfahrenstechnik

Anforderungen
Prozessstabilität

Verbraucher

E-MSR
Reserven
Nutzungsdauer

Energieoptimierung auf Kläranlagen - Ziele

- 1. Schritt: **Reduzierung Energieverbrauch** durch
 - Verbrauchseinsparung
Beispiel: Reduzierung des Lufteintrages in die biologische Hauptstufe
 - Effizienzsteigerung
Beispiel: Energiesparende Pumpen
- 2. Schritt: **Optimierung des Energiebezuges** durch
 - günstigen Strom-, Wärme- und Kraftstoffeinkauf
 - Verbesserung der Eigenenergieerzeugung



Bewertungskriterien

(Energie in Kläranlagen, 1999)

e_{ges}	Gesamter spezifischer Elektrizitätsverbrauch	[kWh/(E·a)]
e_{BB}	Spezifischer Elektrizitätsverbrauch Belebung	[kWh/(E·a)]
N_1	Grad der gesamten Faulgasnutzung	[%]
N_2	Grad der Faulgasumwandlung in Kraft / Elektrizität	[%]
N_3	spezifische Faulgasproduktion	[l_N /kg oTS]
V_e	Eigenversorgungsgrad Elektrizität	[%]
V_w	Eigenversorgungsgrad Wärme	[%]



Bewertungskriterien (DWA-A 216 Entwurf)

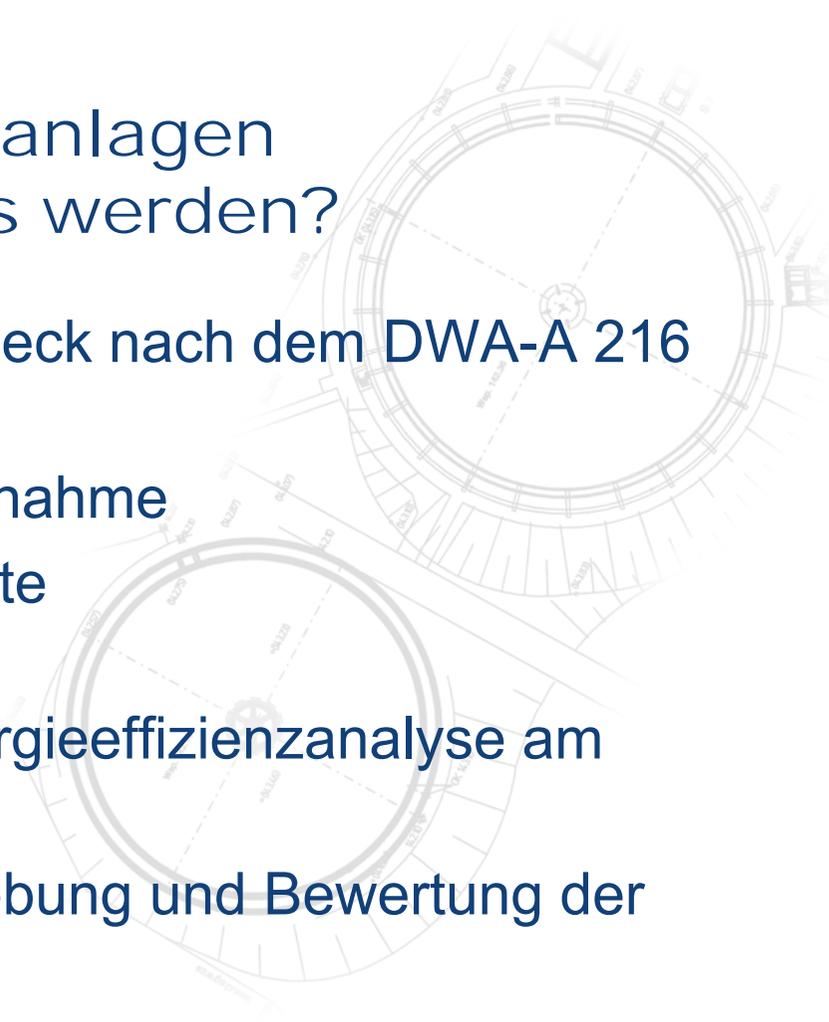
e_{ges}	Gesamter spezifischer Elektrizitätsverbrauch	[kWh/(E·a)]
e_{BL}	Spezifischer Elektrizitätsverbrauch Belüftung	[kWh/(E·a)]
N	Grad der Faulgasumwandlung in Kraft / Elektrizität	[%]
e_{FG1}	Einwohnerspezifische Faulgasproduktion	[$l_{\text{N}}/(E \cdot d)$]
e_{FG2}	spezifische Faulgasproduktion	[$l_{\text{N}}/\text{kg oTS}$]
V_e	Eigenversorgungsgrad Elektrizität	[%]
e_{ext}	Spezifischer externer Wärmebezug	[kWh/(E·a)]





Energieoptimierung auf Kläranlagen

– was muss zukünftig anders werden?

- jährlich wiederkehrender Energiecheck nach dem DWA-A 216 (Entwurf)
 - grobe, energetische Bestandaufnahme
 - kläranlagenspezifische Kennwerte
 - bei Bedarf (aus Energiecheck) Energieeffizienzanalyse am KA-spezifischen Modell
 - systematische, detaillierte Erhebung und Bewertung der Energiesituation
 - Einbindung von Energiewerten ins Benchmarking
- 



Belebung - Energiebedarf der Belüftung

- Effizienz des Belüftungssystems
 - O_2 -Zufuhrvermögen
 - Luftverdichtungs-, Verteil-, Eintragssystem
 - Regelung der Belüftung
- TS-Gehalt und Schlammalter
- Geometrie des Belebungsbeckens
- Abwasserzusammensetzung (C/N-Verhältnis)
- Abwassertemperatur
- Verfahrenstechnik (Vorklärung η_{CSB})
- Reinigungsleistung der Kläranlage

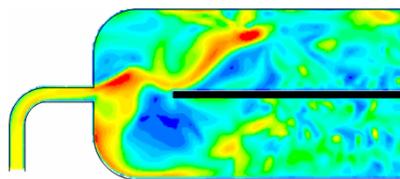


Energieoptimierung auf Kläranlagen
– was muss zukünftig anders werden?

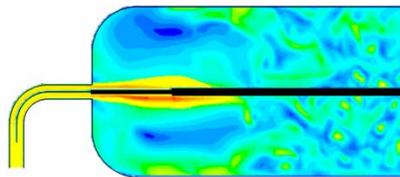
- Energieeffizienzanalyse immer mit Bilanz der Treibhausgase (z.B. „zuviel“ Energiesparen bei der Belüftung → Lachgasemission)
- Differenzierung bleibende ↔ dynamische Energieeinsparung

Beispiel Belüftung Belebungsbecken

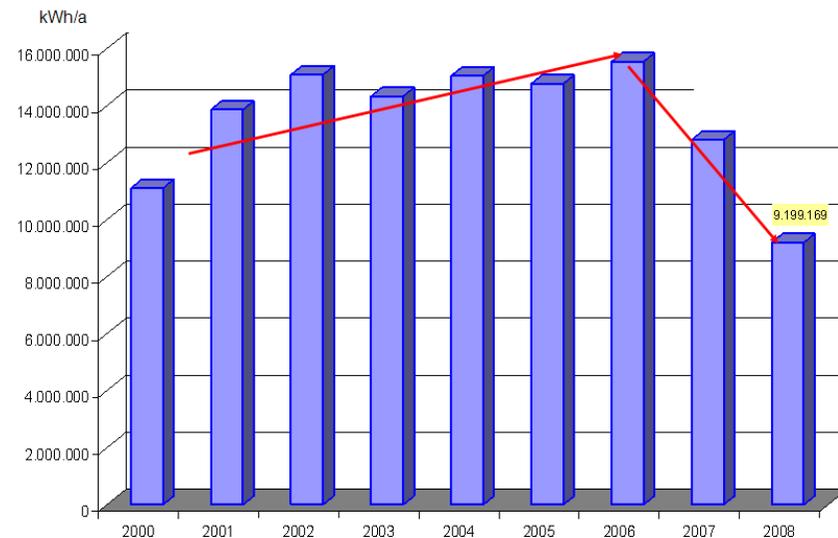
Beckengeometrie,
Anordnung Belüftung
und Umwälzung



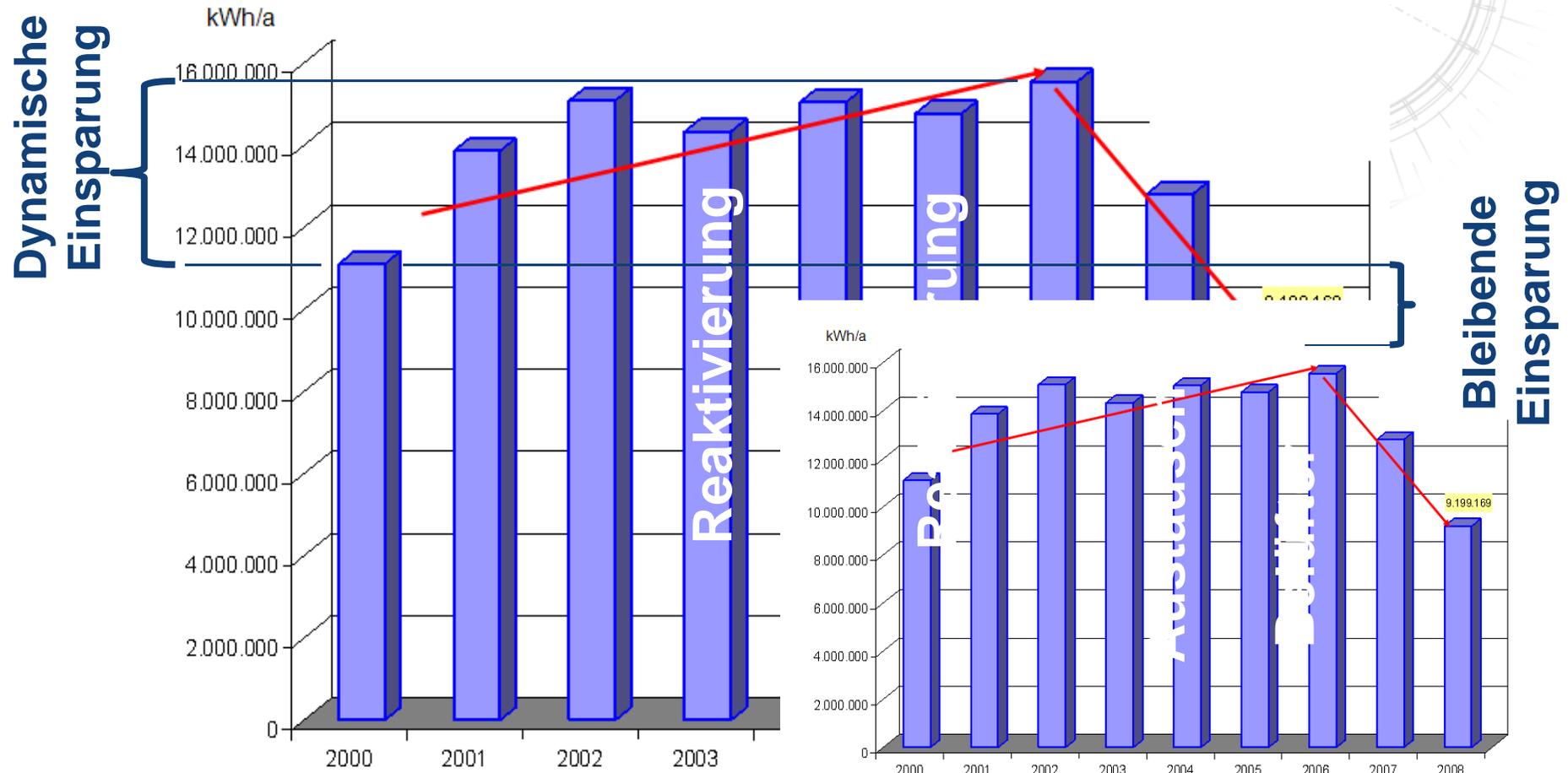
Bildquelle: Flow Concept



Austausch Belüfter

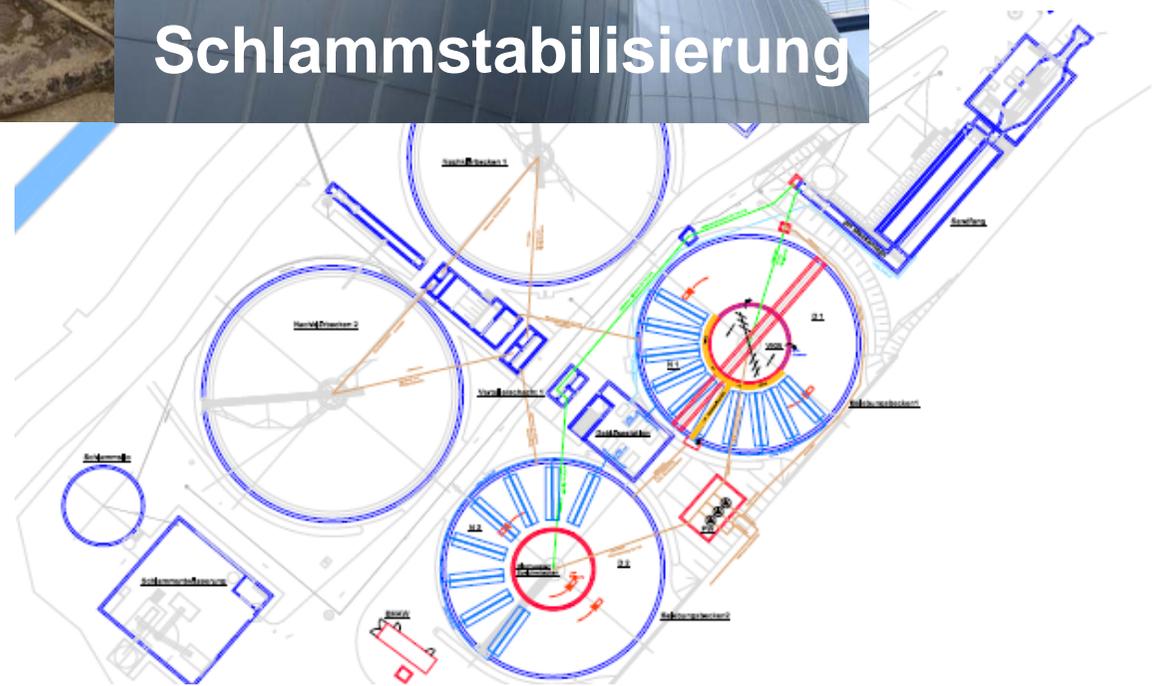


Dynamisch steigender Stromverbrauch durch Alterung Belüfter





Verfahrenstechnische Prüfung



Anpassung des Wasserweges bei Umstellung auf anaerobe Stabilisierung

Neubau/ Erweiterung Vorklärbecken zur Grobentschlammung

- Verminderung der Belastung der Belebung um mindestens 10 %
- Erzeugung von Primärschlamm (guter Energieträger)

Anpassung der Belebung

- Senkung des Schlammalters und Reduzierung des O₂-Eintrages

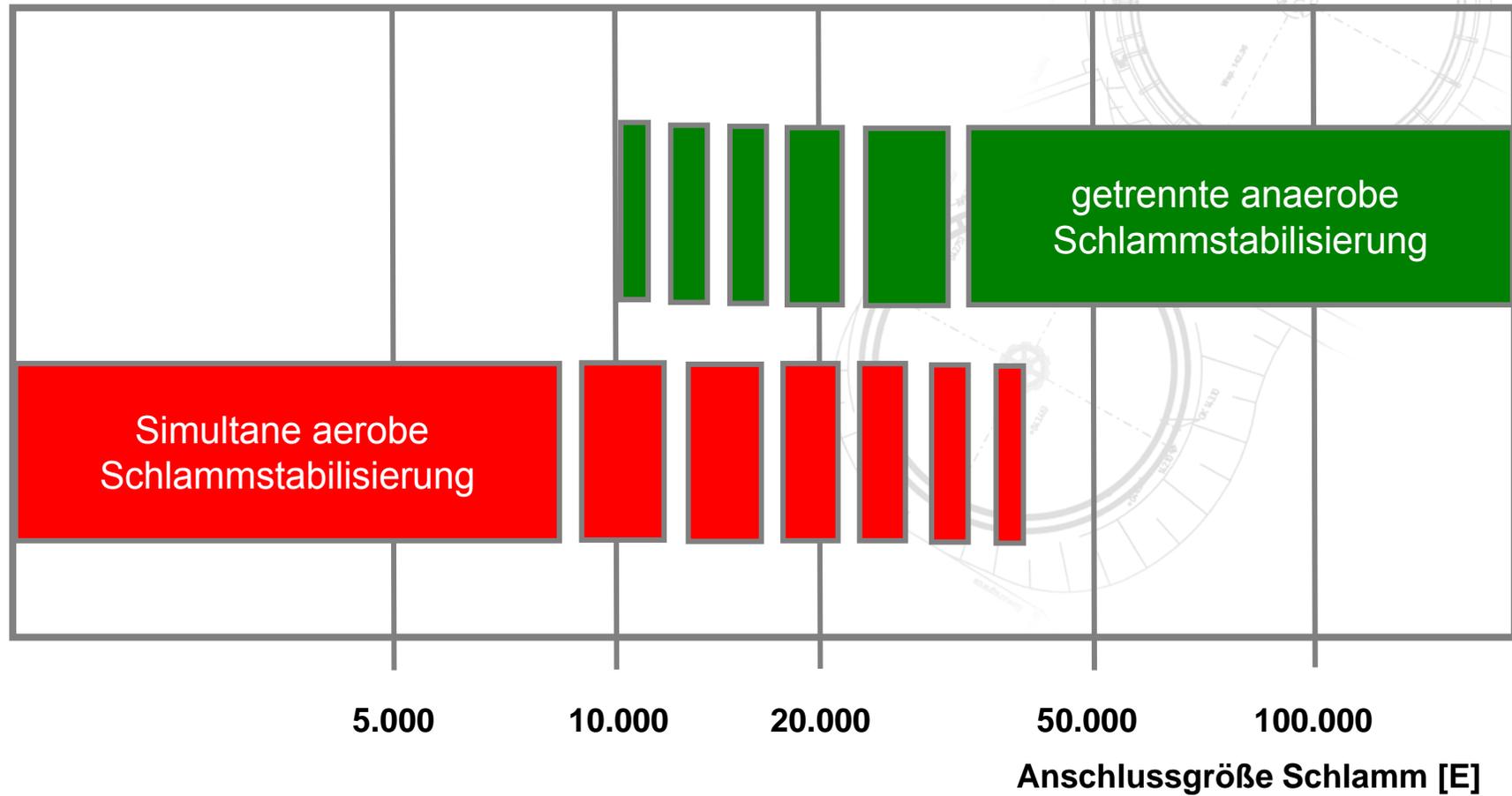


**Installation Vorklärung
im vorhandenen
Belebungsbecken**



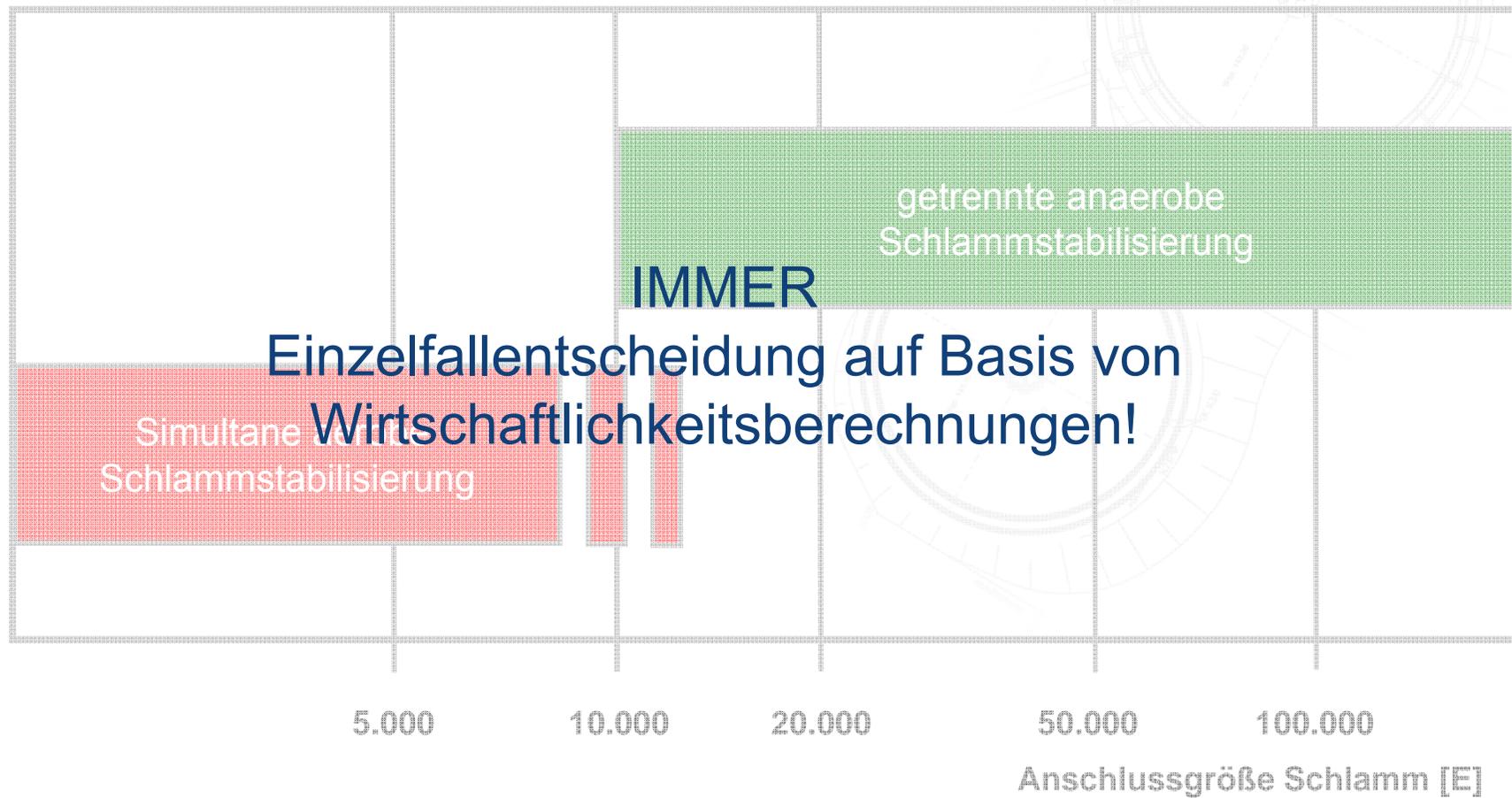


Einsatzbereich von Schlammstabilisierungsverfahren - 1996



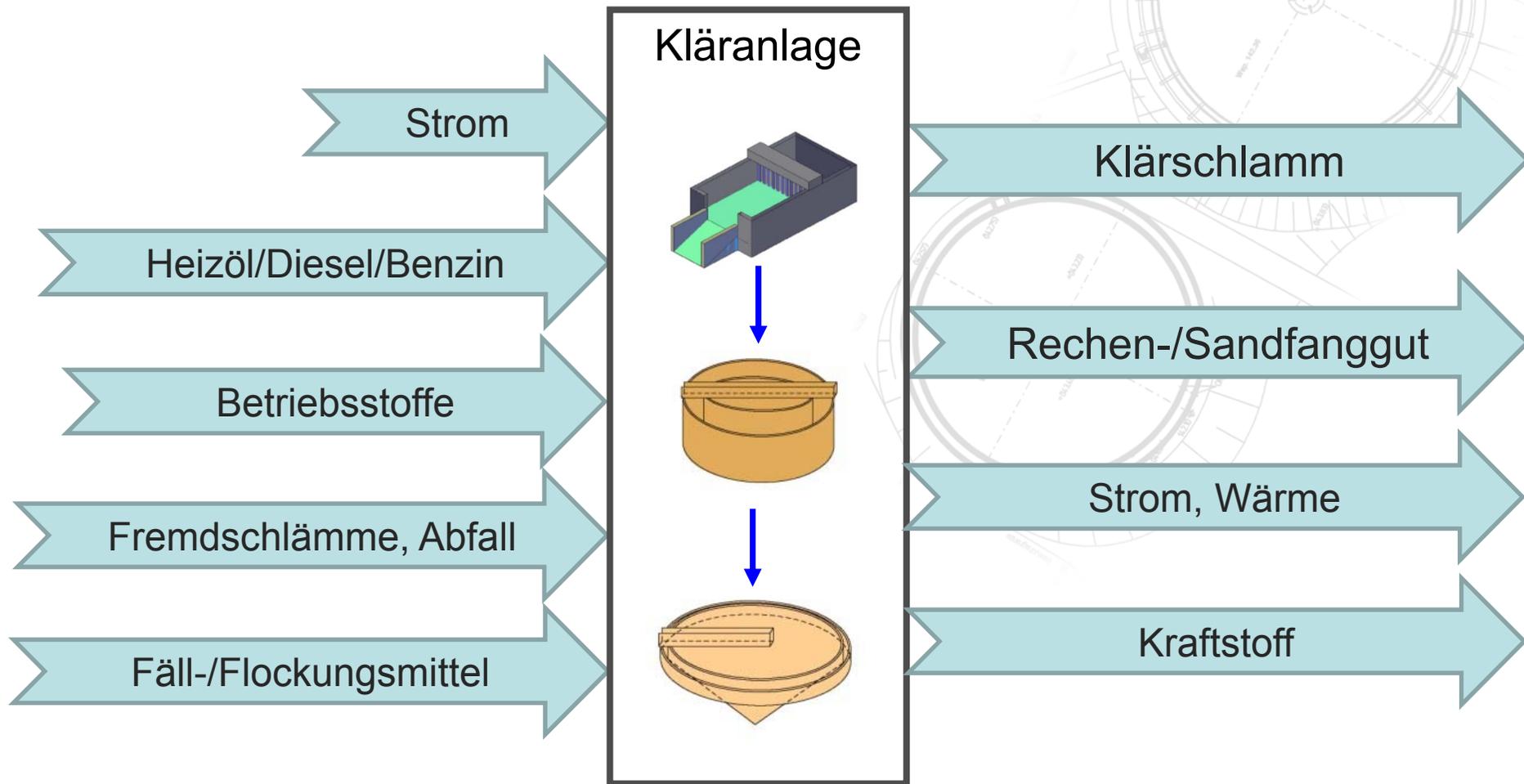


Einsatzbereich von Schlammstabilisierungsverfahren - 2010





Energieoptimierung auf Kläranlagen – was muss zukünftig anders werden? Energie- und Stoffstrom-Management (ESSM)





Fazit



- Vorgehen Energieanalyse und Kennwerte
→ **Leitfäden und Regelwerke**
- Voraussetzung Energieeffizienz auf Kläranlagen:
Bestandsaufnahme unter Berücksichtigung (Prüfung)
anlagenspezifischer Randbedingungen und Verfahrenstechnik
- Energieoptimierung = **wiederholte Überprüfung**
in Abhängigkeit der aktuellen Anlagenbelastung und Nutzungsdauer



Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!

www.tuttahs-meyer.de

