Die richtige Auslegung und Dimensionierung der Maschinentechnik als Voraussetzung für die regelungstechnische Optimierung

Dr.-Ing. G. Seibert-Erling

zur Person

Dr.-Ing. G. Seibert-Erling

Maschinenbauingenieur

Geschäftsführer der setacon GmbH
Beratungsleistungen Umwelt, Verfahren, Energie

Persönliches Mitglied in VDI und DWA

Mitglied in folgenden Gremien
- DWA FA KEK-10 Energie in der Wasser- und Abfallwirtschaft (Einspeisemanagement)
- DWA AG KEK-10.2 Abwasserwärmenutzung
- DWA AG 6.5 Belüftung und Durchmischung

Inhalt, Gliederung

(1) Bemessung von Kläranlagen

Technische Regeln (DWA, VDMA, DIN), Arbeitsteilung

(2) Maschinentechnische Auslegung

Baugrößen, Auswahlkriterien, Dimensionierung und Betrieb

(3) Energetisch optimierte Auslegung

Belastungsschwankungen, Energieeffizienz, Verstellbereiche

(4) Die "richtige" Auslegung für die Regelung

Auslegungsparameter, Regelstrategien

(5) Zusammenfassung

Regelwerke, Energieotimierung, Genehmigungspraxis

Bemessung von Kläranlagen

Wissenschaft und Praxis (Bemessung und Betrieb)

- Immer wieder begegnet der Betriebspraktiker beträchtlichen Schwierigkeiten, wenn durch Lehrbücher und Personen “institutionalisierte Wahrheiten“ mit den persönlichen erfahrenen „praktischen Wirklichkeiten“ kollidieren und jene kraft Amtes letztere als unwahr erklären (…)

- „Glücklicherweise wissen die meisten … und alle Ingenieure Besseres zu tun, als das zu befolgen, was ihnen vorgepredigt wird [7]“ (…)

- Zusammenfassend lässt sich zu diesem Abschnitt sagen, dass so manche Kläranlage (nicht nur im Belebungsteil) nach Richtlinien betrieben werden muss (seien es Richtlinien aus Standardlehrbüchern, ATV-Richtlinien sowie professorale und abwasserpäpstliche Verordnungen), die sich in der Praxis als einfach falsch, wenn nicht als Schlimmeres erweisen [5] (…)

- **Die Planungszeit dauert zwei Jahre, die Bauzeit drei Jahre, der leidvolle Betrieb aber 30 Jahre (…)**

Quelle: Rösler, N.: Gedanken zur Technologie der Abwasserreinigung, Korrespondenz Abwasser 3/82

Bemessung, Entwurf

Verfahrens-technik	Bau technik	Maschinen-technik	Elektro-technik
• Verfahrenswahl • Volumina • Sauerstoffmenge • Verweilzeiten • Kreisläufe • Absetzvorgänge (SF, NK, ED)	• Bauwerke • Lageplan • Kanäle, Gerinne • Hydraulik • Gebäude • Rohrleitungen • Statik (Fachplanung)	• Pumpen • Rechen, Sandfang • Belüftung • Räumer • Schlamm-behandlung • BHKW • Wärmetechnik	• Energie-verbrauch • Leistungs-bedarf • Erneuerbare Energien • Einspeisung

DWA-A 131

Ingenieurbauwerk

Technische Ausrüstung

<u>Mittlerweile etabliert:</u> dyn. Simulation, Strömungssimulation (CFD), etc.

Maschinentechnische Auslegung

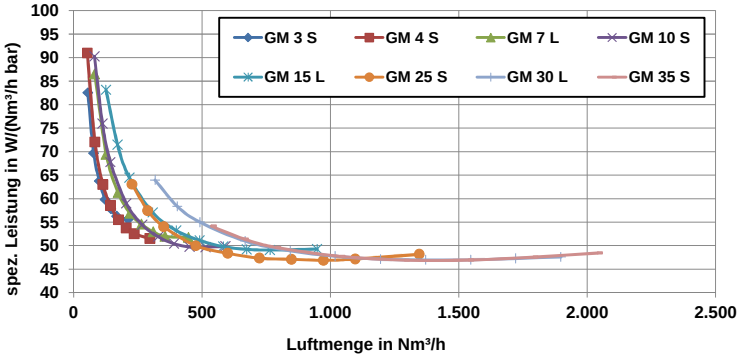
Prioritäten bei der Auslegung

Prioritäten bisher

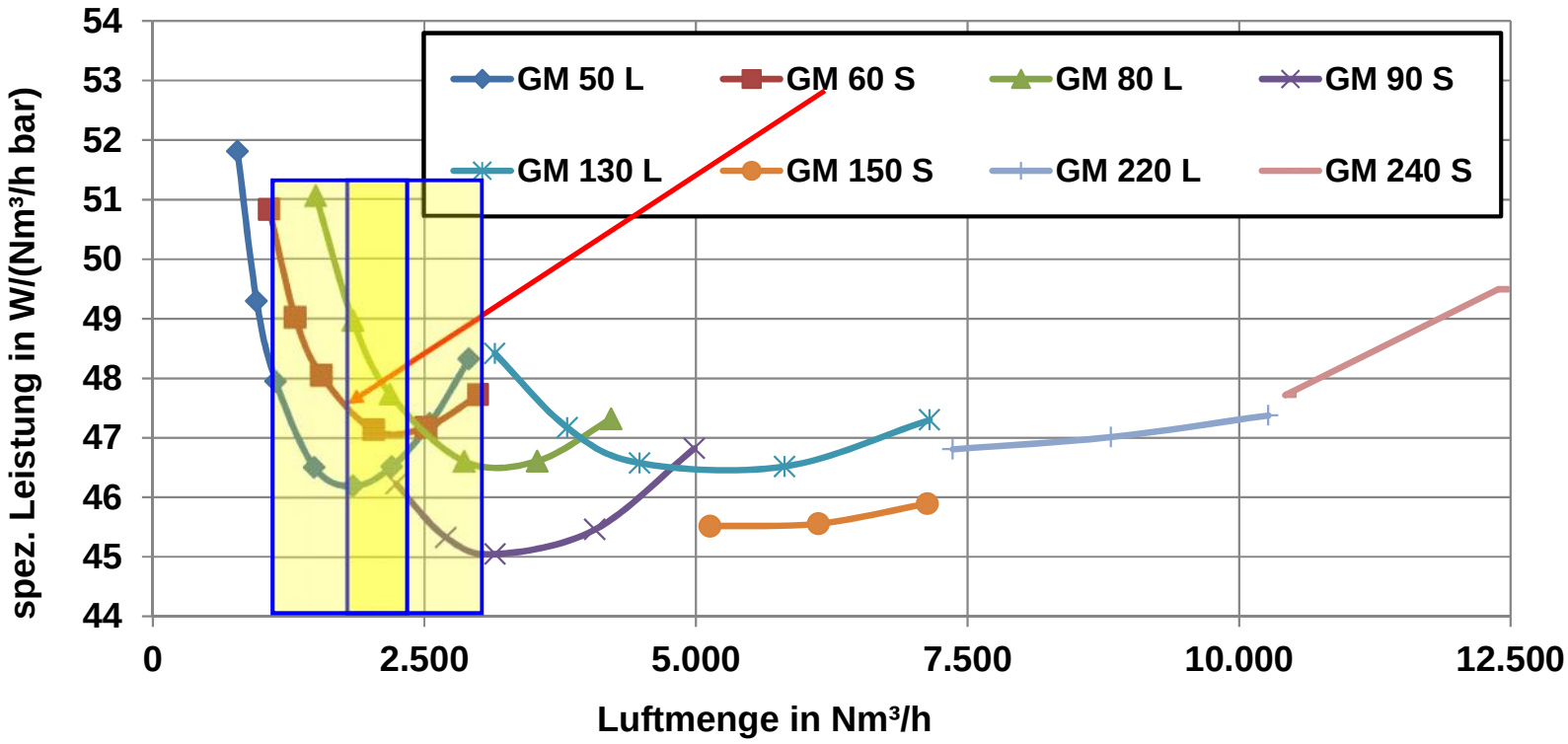
- Bemessungswert (genaue Einhaltung)
- Redundanz (n+1)
- Ersatzteilhaltung (möglichst gleiche Aggregate)
- Robustheit
- Energieeffizienz

einmalige projektorientierte Beschaffung

Auslegungsdaten

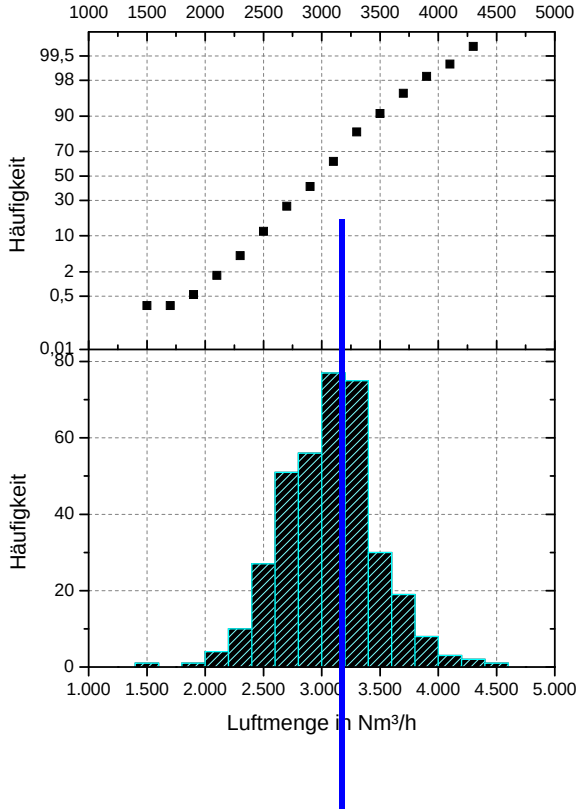


- Ausbaugröße ca. 100.000 EW
- Luftbedarf im Mittel ca. 5.750 Nm³/h
- Luftbedarf in der Spitze ca. 11.500 Nm³/h
- Reserve (4+1): 14.375 Nm³/h
- Gebläsegröße: 2.875 Nm³/h



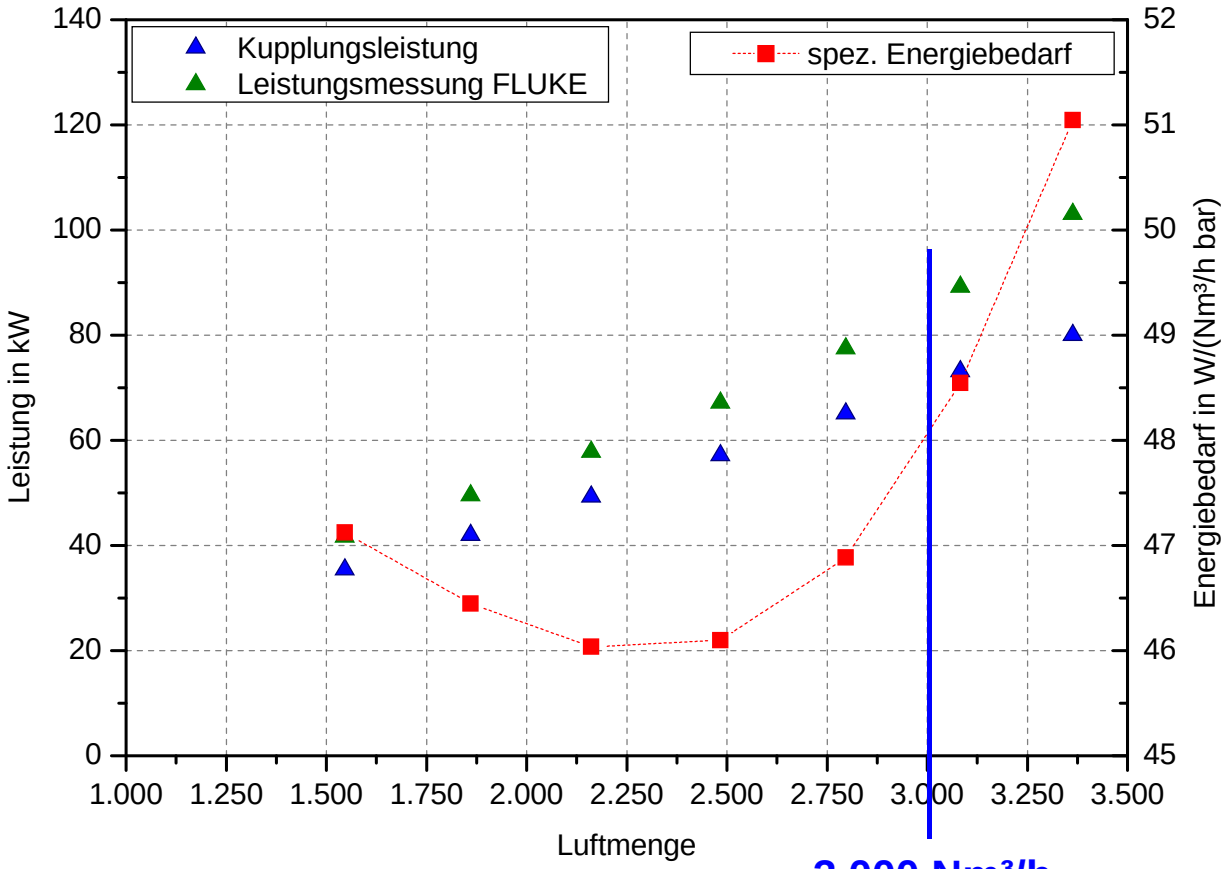
Betriebsdaten: Häufigkeitsverteilung + Kennlinie

Luftmengen 2009



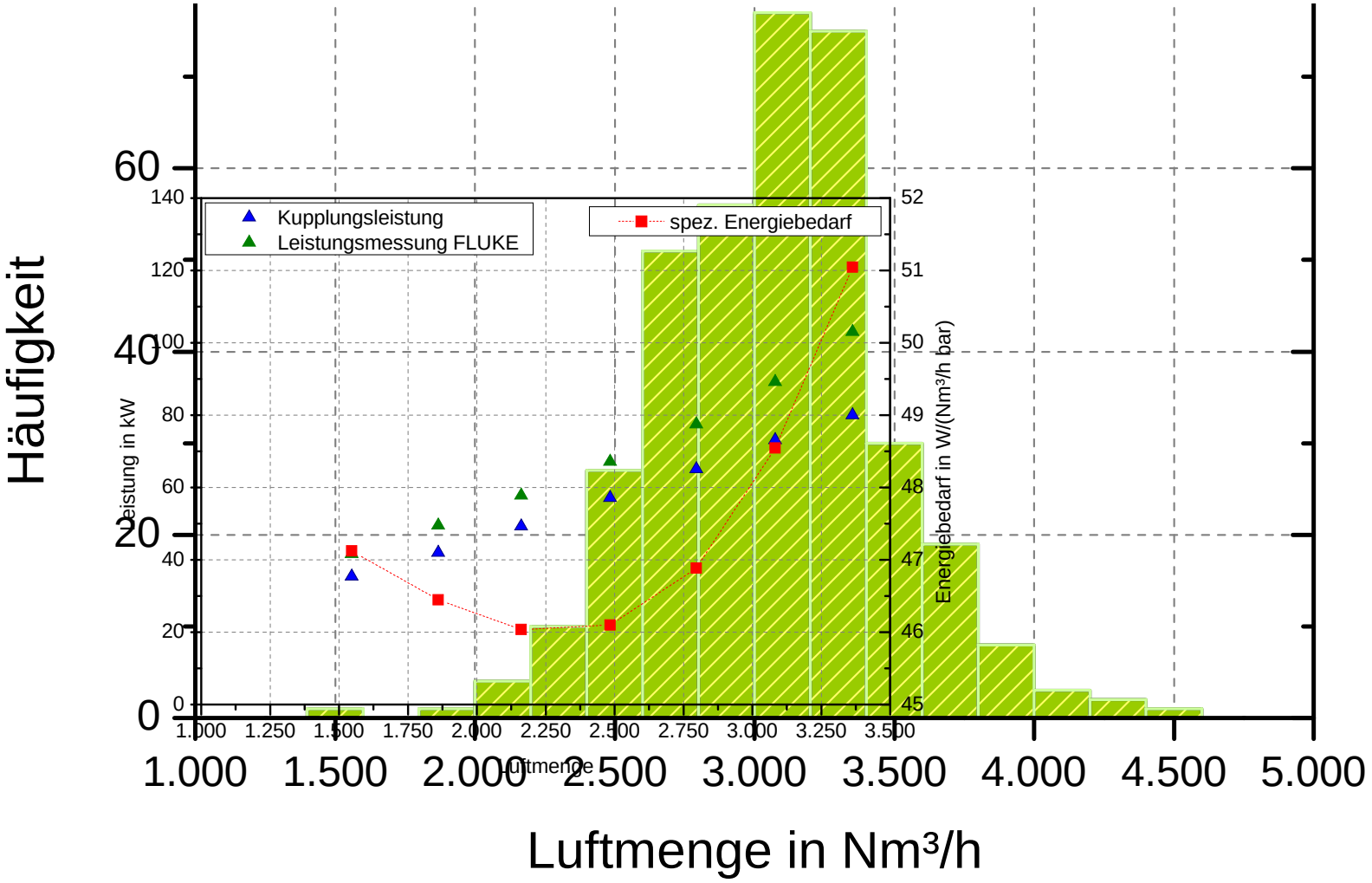
3.000 Nm³/h

Gebläseüberprüfung 2010 - Kennlinienaufnahme



3.000 Nm³/h

Energieeffizienz



Paradigmenwechsel

Prioritäten bisher

- Bemessungswert (genaue Einhaltung)
- Redundanz (n+1)
- Ersatzteilhaltung (möglichst gleiche Aggregate)
- Robustheit
- Energieeffizienz

einmalige projektorientierte Beschaffung

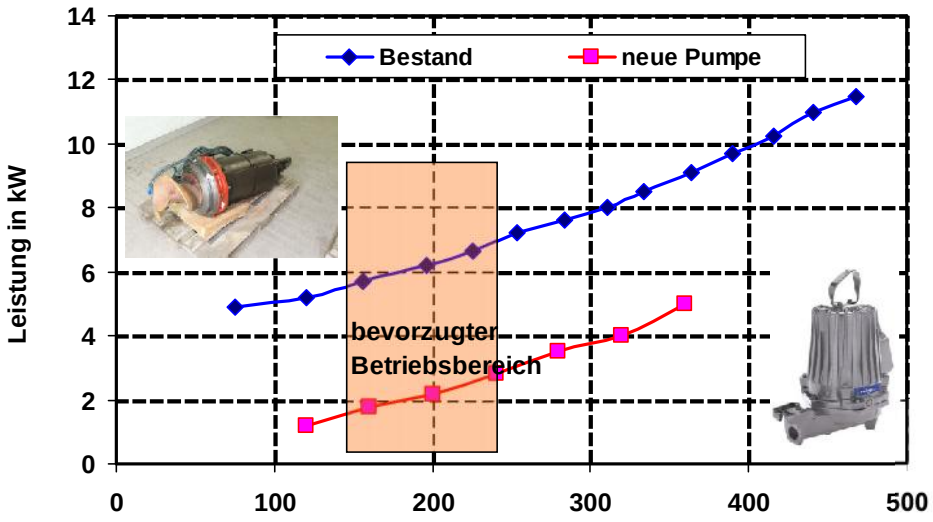
Prioritäten zukünftig

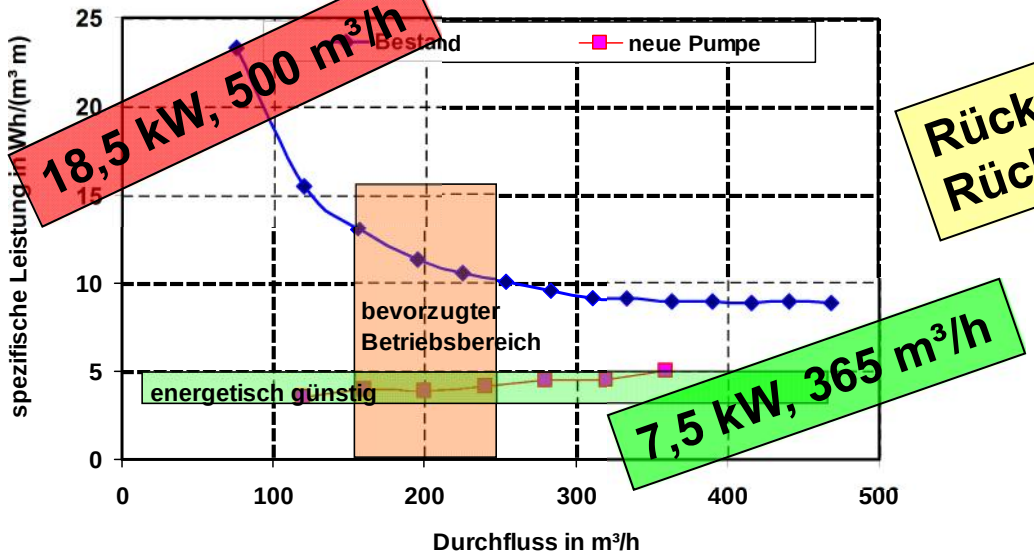
- Energieeffizienz
- Robustheit
- Verfügbarkeit (u. a. durch Redundanz)
- Instandhaltung (Wartungsvertrag)
- Bemessungswert ...auch einhalten
- flexible Programmierung

fließende bedarfsorientierte Beschaffung

Energetisch optimierte Auslegung

Ertüchtigung Rücklaufschlammpumpwerk



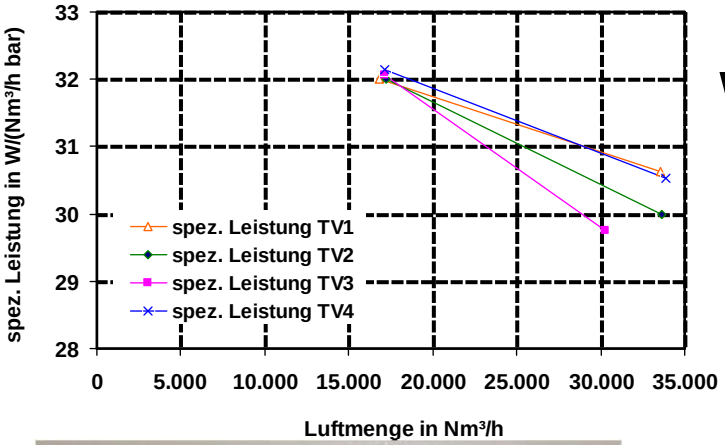


18,5 kW, 500 m³/h

7,5 kW, 365 m³/h

Rücklaufschlammmenge
Rücklaufverhältnis < 100% bei TW

Werksabnahme vs. Betriebsverhalten

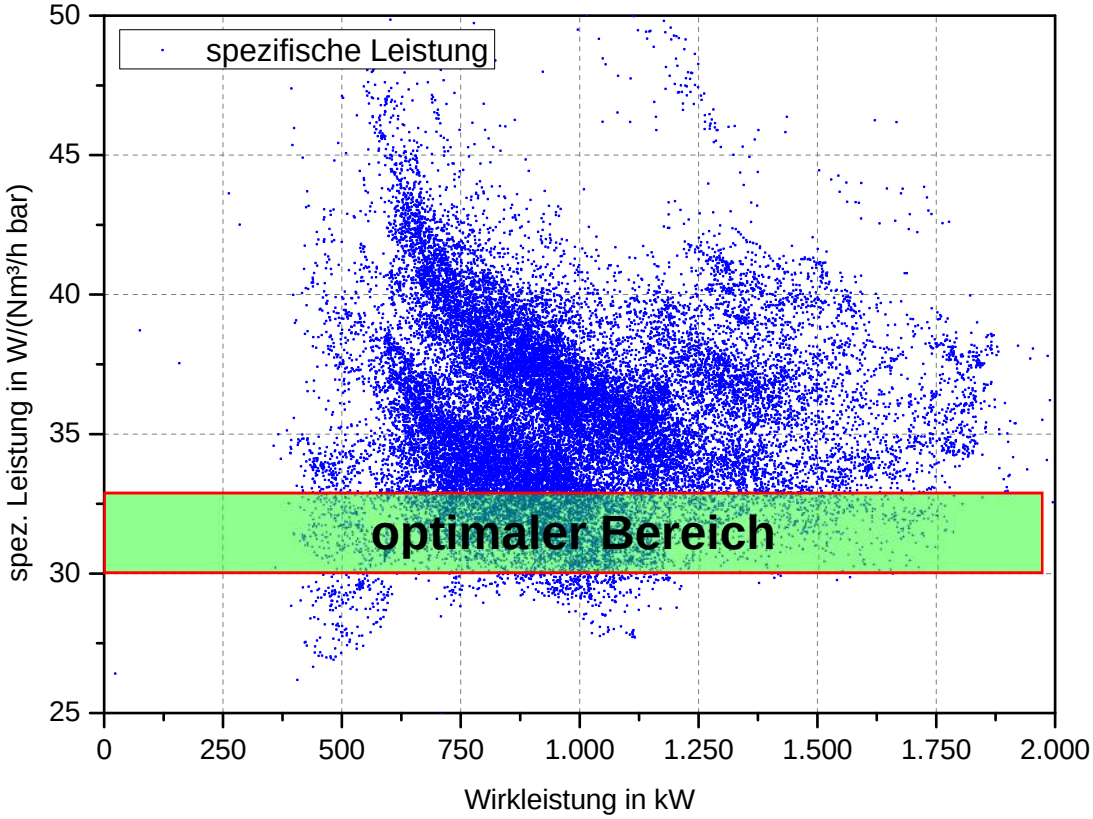


Werksabnahme 1992

Schalter für Regelung Vorleitgitter

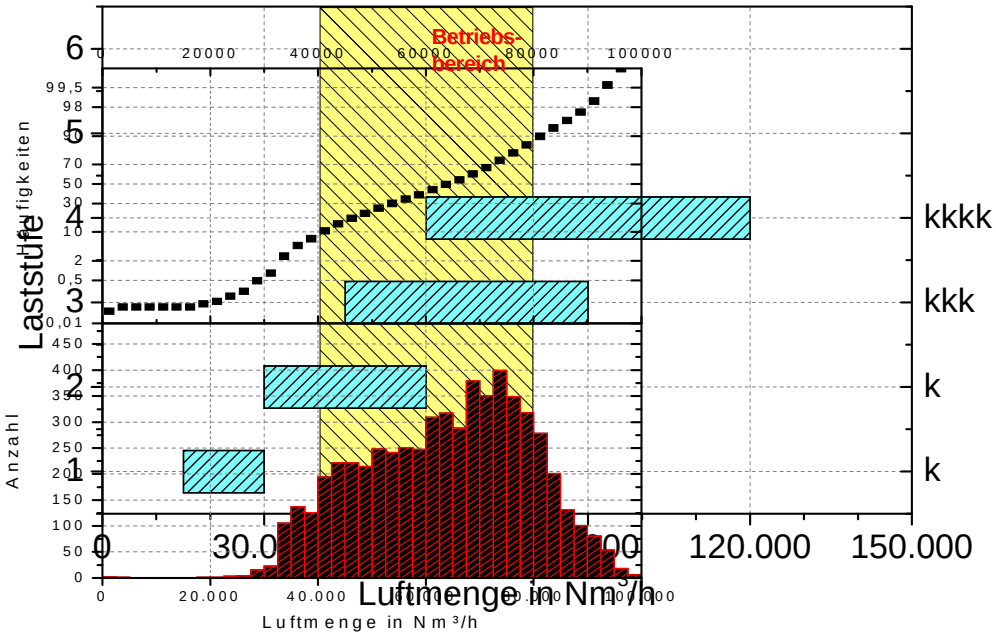
(ca. 10.000 EUR/Monat)

Betriebsdaten 2012

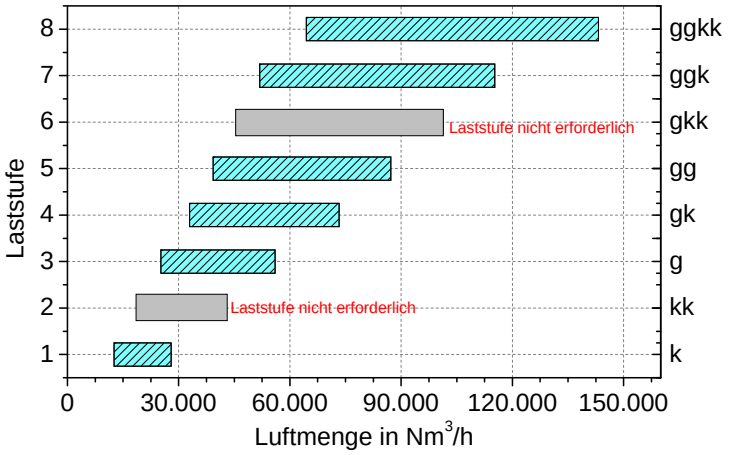


GKW Stammheim

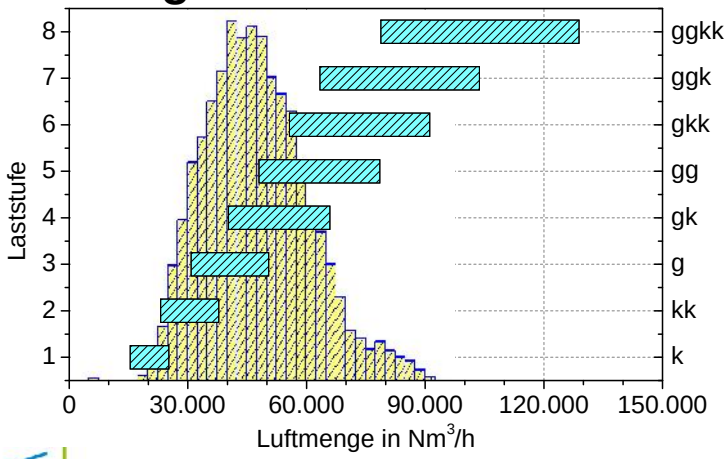
Bestand vor Umbau



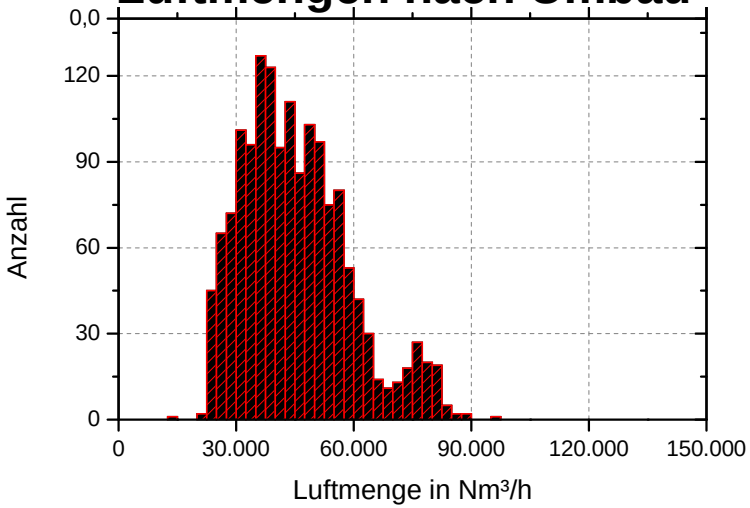
Staffelung nach Umbau



Planung 2 neue Verdichter



Luftmengen nach Umbau

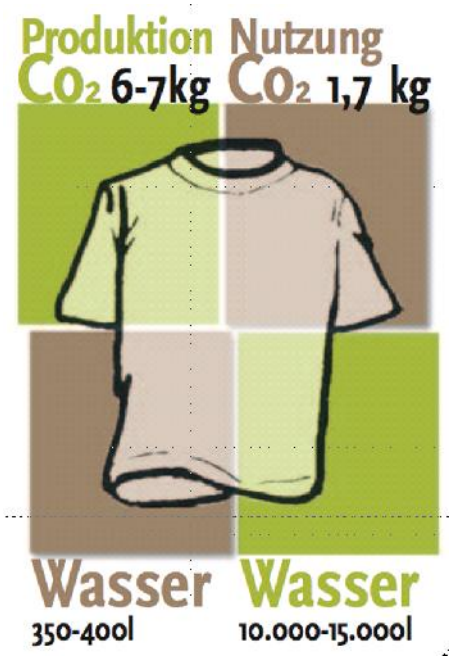


Ressourcenschutz vs. Energieoptimierung

Pumpen

Über 90% des GWP entfallen auf die Nutzung und den damit verbundenen Energieverbrauch. Dabei spielt der sog. Strommix eine nicht unerhebliche Rolle.

Schwarz, M. et al.: Ökobilanzen in der Pumpenindustrie, Korrespondenz Abwasser 7/2014



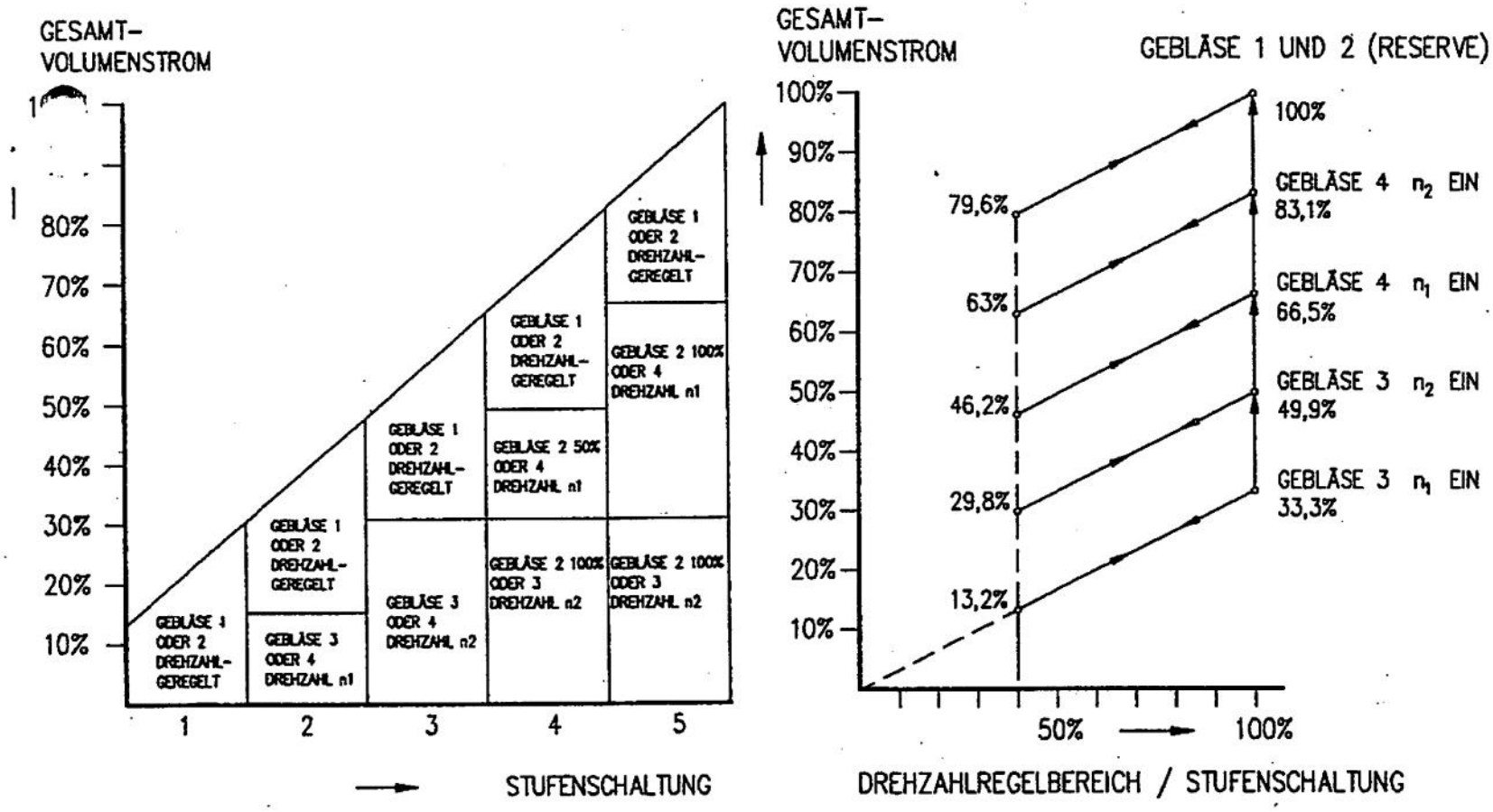
T-Shirt

Trocknen: + 7 kg CO_2

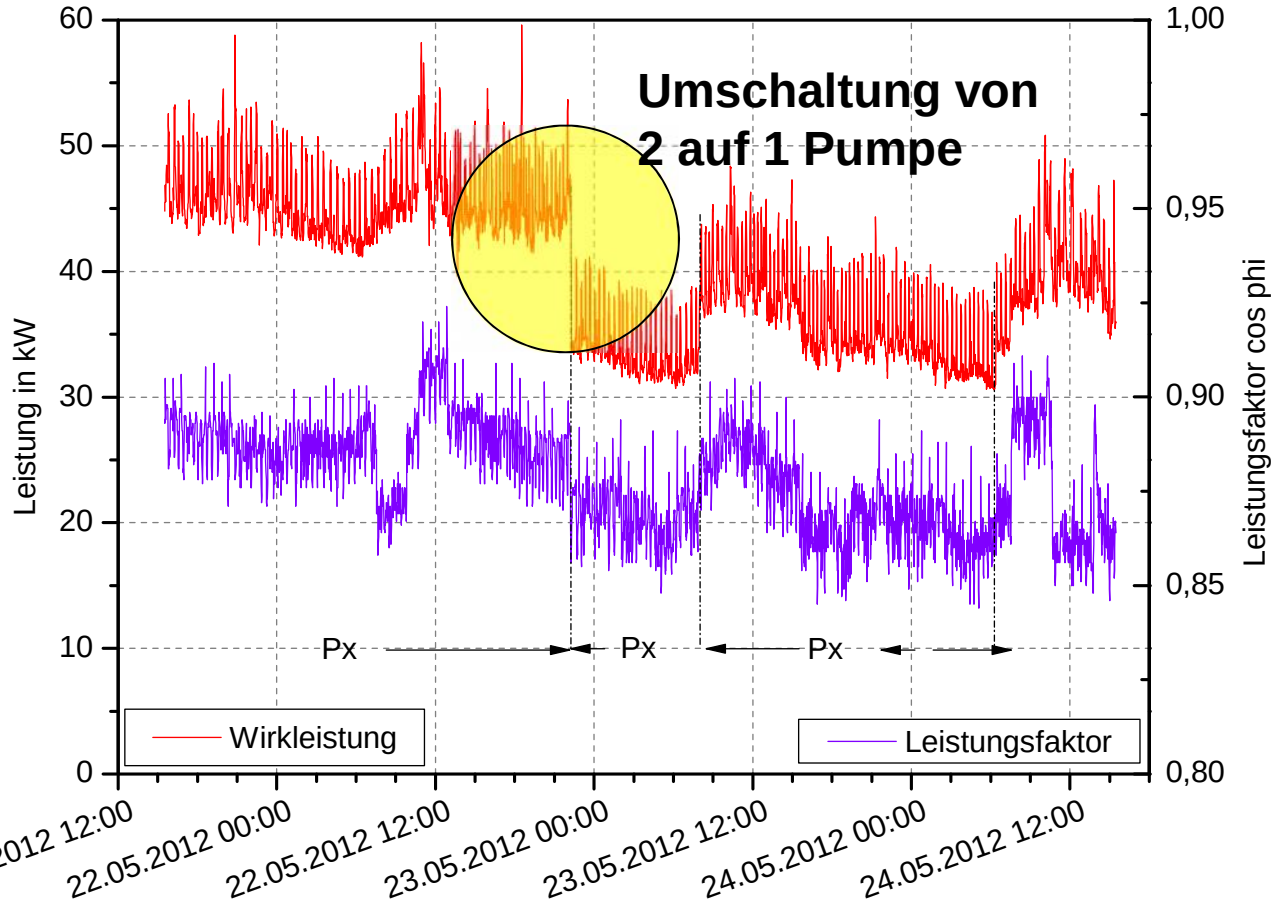
Bügeln: + 2 kg CO_2

Die „richtige“ Auslegung für die Regelung

Regelung nach DWA-M 265



Betriebsverhalten NKPW



Pumpenkennlinien beachten! Angaben zum vorgesehenen Verstellbereich ("20 - 50 Hz - Pauschale") sollten hydraulisch verifiziert werden.

Zusammenfassung

Veränderung des Planungsprozesses

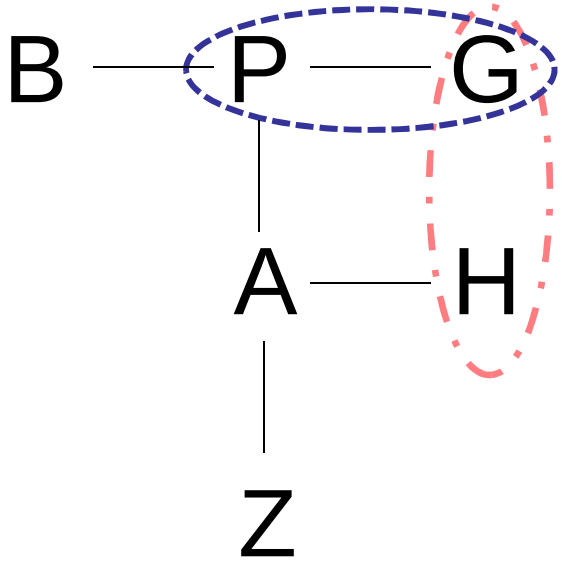
Legende

- **B**etreiber
- **Z**ulieferer
- **A**nlagenbauer
- **H**ersteller
- **P**laner
- **G**enehmigungs-behörde

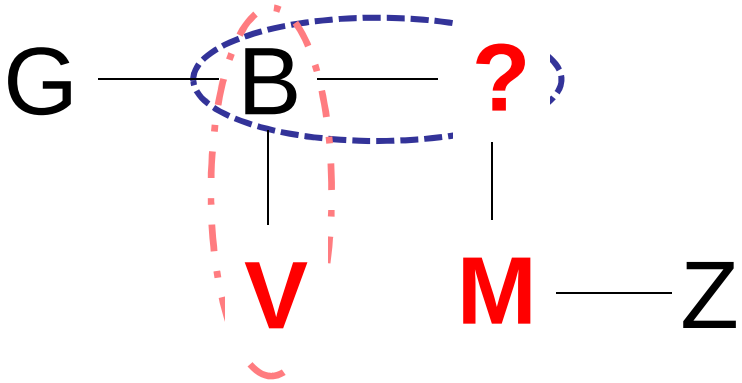
Bemessung

Energie

gestern



heute



Zusammenfassung und Empfehlungen

(1) "Richtige" Auslegung erfordert vertiefte Kenntnisse der Maschinen.

(2) Anforderungen an die Fachplanung und Honorierung (Differenzierung, Berechnungen, Nachweise).

(3) Energetische Optimierung hat katalysierende Wirkung auf die Maschinen- und Verfahrenstechnik.

(4) Festlegung von Kennwerten ist problematisch.
Blickwinkel schärfen: mehr Ursache/Wirkung, weniger Statistik!

(5) Technisches Regelwerk muss Hilfestellung geben.

(6) Merkblatt DWA-M 229 Belüftung und Durchmischung

(7) Online-Kennwerte für Betriebspersonal (Ampel, Kennfelder?)

(8) Die Genehmigungspraxis überdenken, neue Freiheitsgrade zulassen.

(9) Auslegungs- und Prüfprogramme anpassen!

(10) Auslegung der Maschinentechnik auf den Istzustand, nicht auf den Ausbauzustand! Mindestens Nachweis für den Istzustand!!!

Bunte Vielfalt - Versuch macht klug!

Dr.-Ing. Gerhard Seibert-Erling

Setacon GmbH
Augustinusstrasse 9b
50226 Frechen
Tel. (02234) 98809520

Kontaktaufnahme:
g.seibert-erling@setacon.de