



Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## **Verfahrenskonzept für eine fracht- und nährstoffoptimierte Klieranlage aus ökonomisch/ ökologischer Sicht am Beispiel der Klieranlage Felsalbe 40.000 EW**



**DWA/ VDI/ VDE Fachtagung  
Mess - und Regelungstechnik in abwassertechnischen Anlagen  
22./23.November 2005 in Wuppertal  
Thomas Wolf**



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

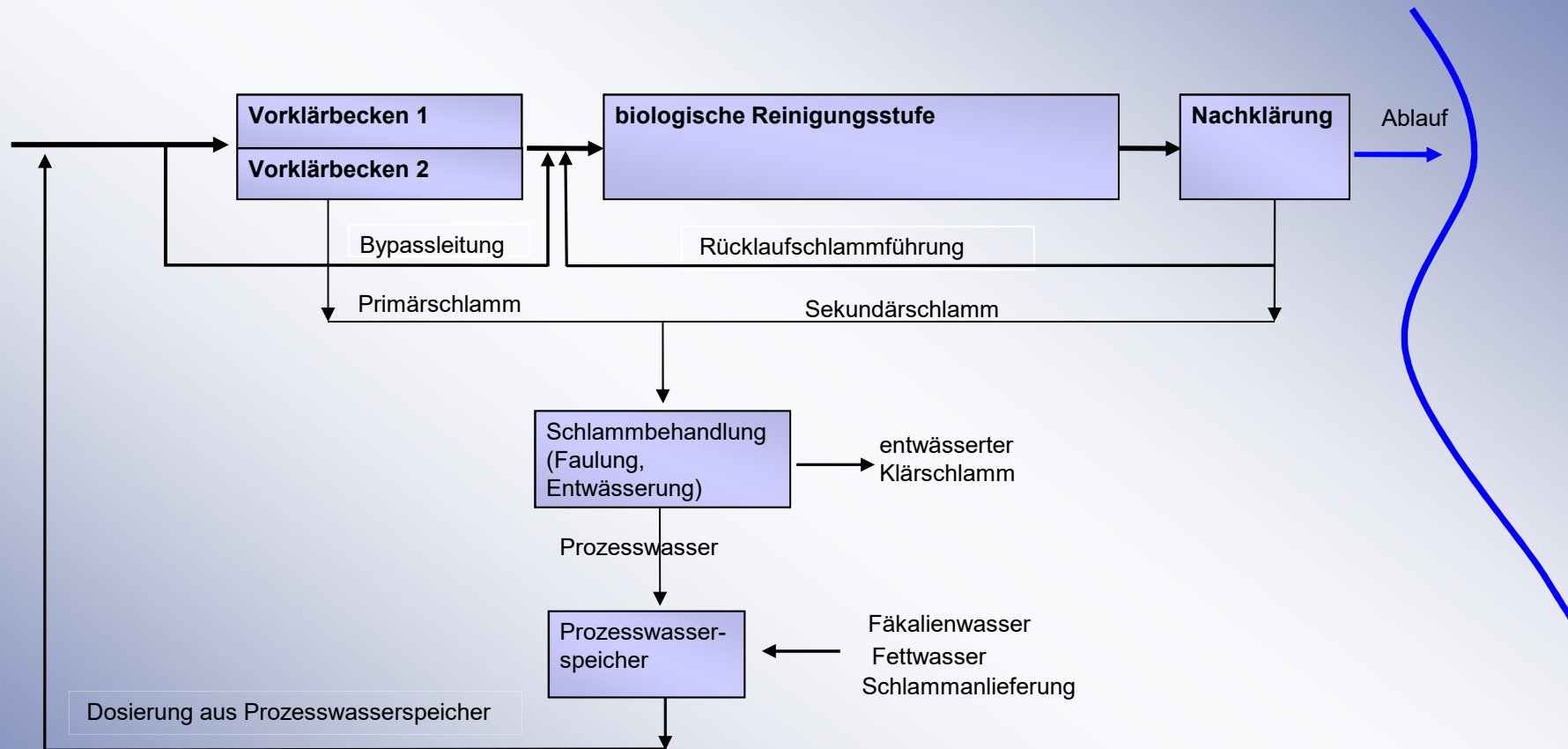
## Ausgangssituation

- Ursprüngliche Ausbaugröße Kläranlage Felsalbe 30.000 EW (Größenklasse IV)
- 3– stufige Kläranlage mit Schlammbehandlung und Gasverwertung mittels BHKW
- Anfrage der VG Pirmasens Land über einen **zusätzlichen Anschluss von 8.000 EW**
- Kostengünstige Lösung bieten, da Mitbewerber ebenfalls Angebote abgaben
- Realisation ohne Mehrung der Betriebskosten  
(**Win – Win Situation für beide Vertragspartner**)
- Eine „hardwaremäßige“ Erweiterung schied somit aus Kostengründen aus
- Daraus ergab sich als einzig praktikable Lösung eine **Prozessoptimierung** mittels „**Softwaretuning**“



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Skizze Ausgangssituation





# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

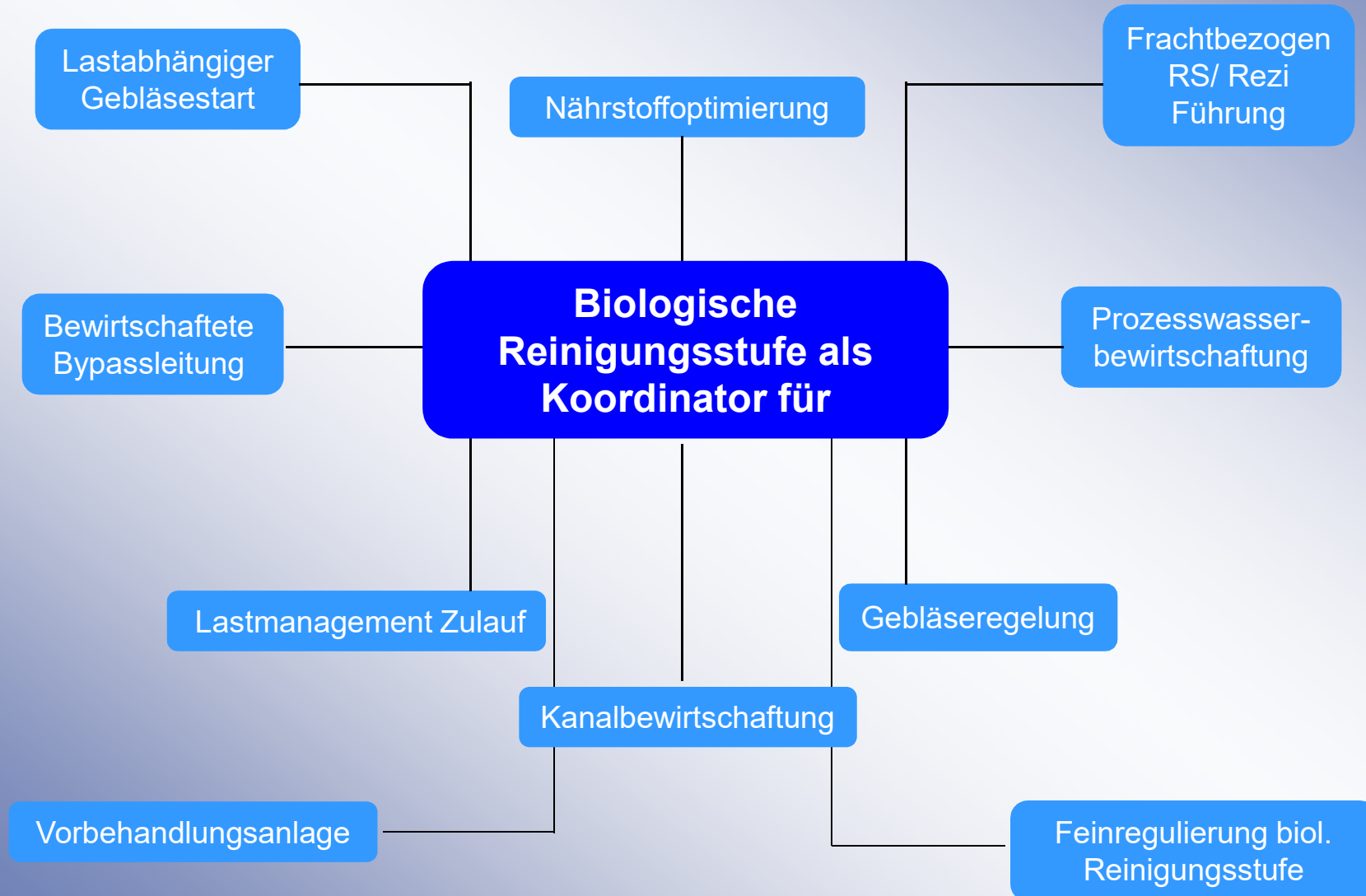
## Anforderungskatalog an das neue Verfahren „Softwaretuning“

- Das Verfahren soll mit **minimalem Kostenaufwand** einen **maximalen Nutzen** erzielen
- Gewährleistung einer optimalen wirtschaftlichen Nutzung der vorhandenen Ressourcen (**Best Practice der Anlage**)
- Sicherstellen einer **verbesserten Auslastung** über 24h mit einer **verbesserten Abbauleistung**
- Steigerung der **Prozessstabilität**
- **Flexibler** Einsatz des Verfahrens muss möglich sein/ Adaption an alle gängigen Reinigungsverfahren
- Veränderungen/ Neuerungen müssen mit **geringem Aufwand** möglich sein
- Es soll kein zusätzlicher Messaufwand entstehen
- Zusätzlichen Anschluss von 8.000 EW gewährleisten



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Vision von der biologischen Reinigungsstufe als Koordinator





# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Verfahren zum fracht- und nährstoffoptimierten Betrieb einer Kläranlage

### Realisation

#### Modul 1 Lasteinstufung

- Erstellung eines Lastprofils der biol. Reinigungsstufe anhand der Parameter

**BSB<sub>5</sub>-Belastung**

**Energieverbrauch Biologie**

**Stickstoff**

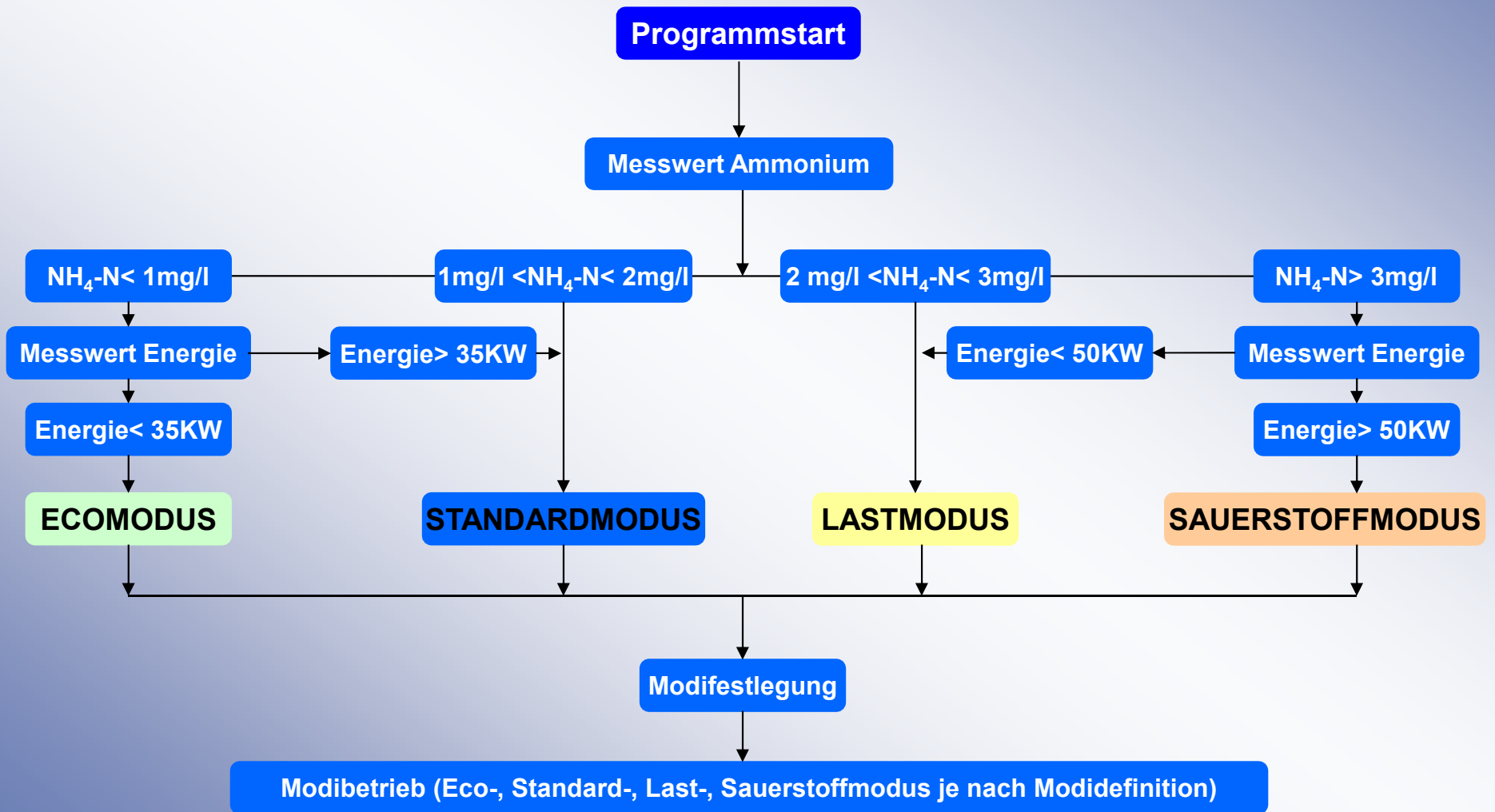
**Nitrifikations/Denitrifikationsleistung**

- Lastprofil übernimmt eine fracht- und nährstoffbezogene Steuerung der Anlage
- Biologische Reinigungsstufe fungiert als interaktiver Koordinator
- Voraussetzungen: SPS, O<sub>2</sub>-, Ammonium-, Nitratmessung (Alternativ Redox) eine Energieverbrauchsmessung und regelbare Gebläse



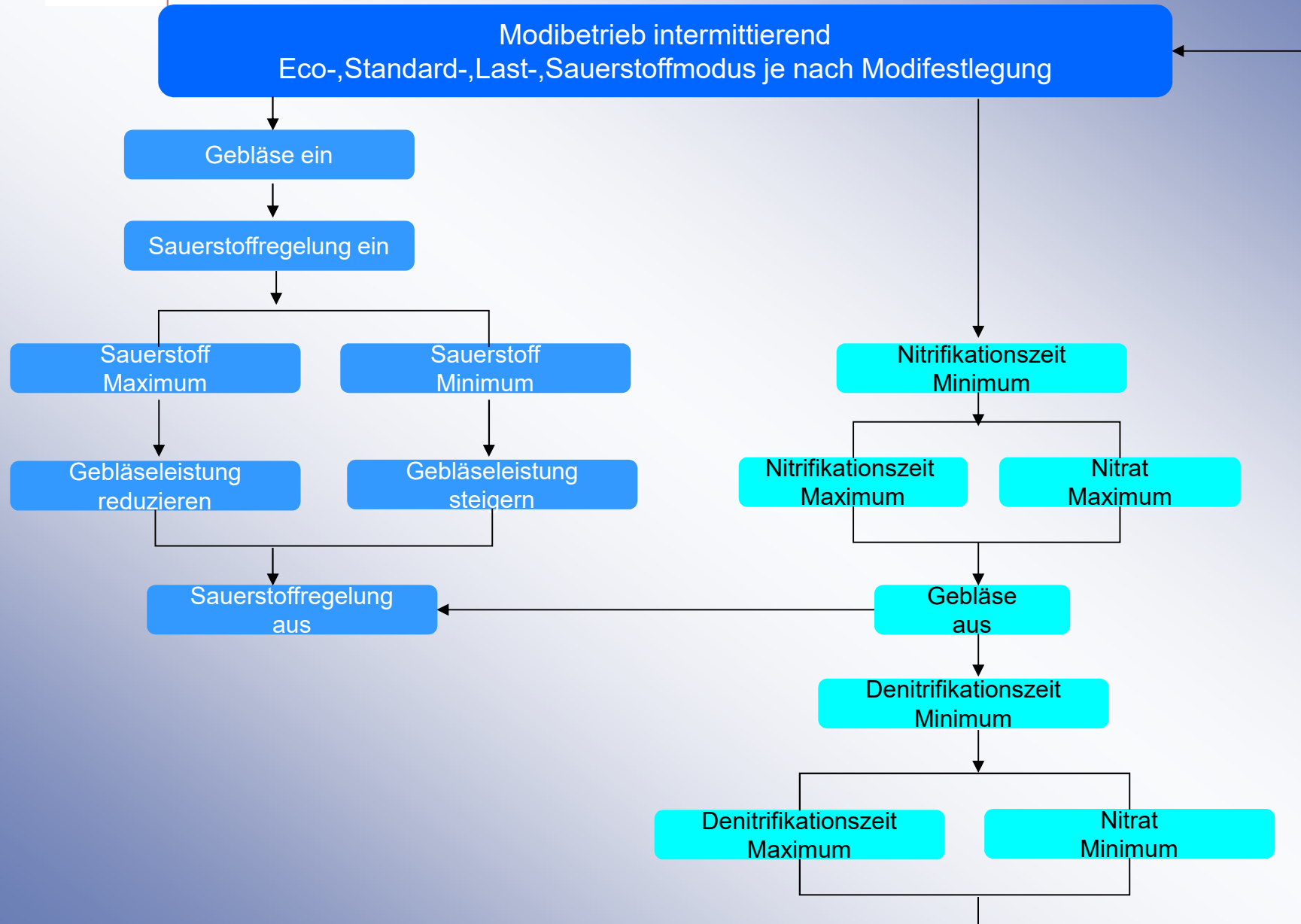
# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Funktionsweise





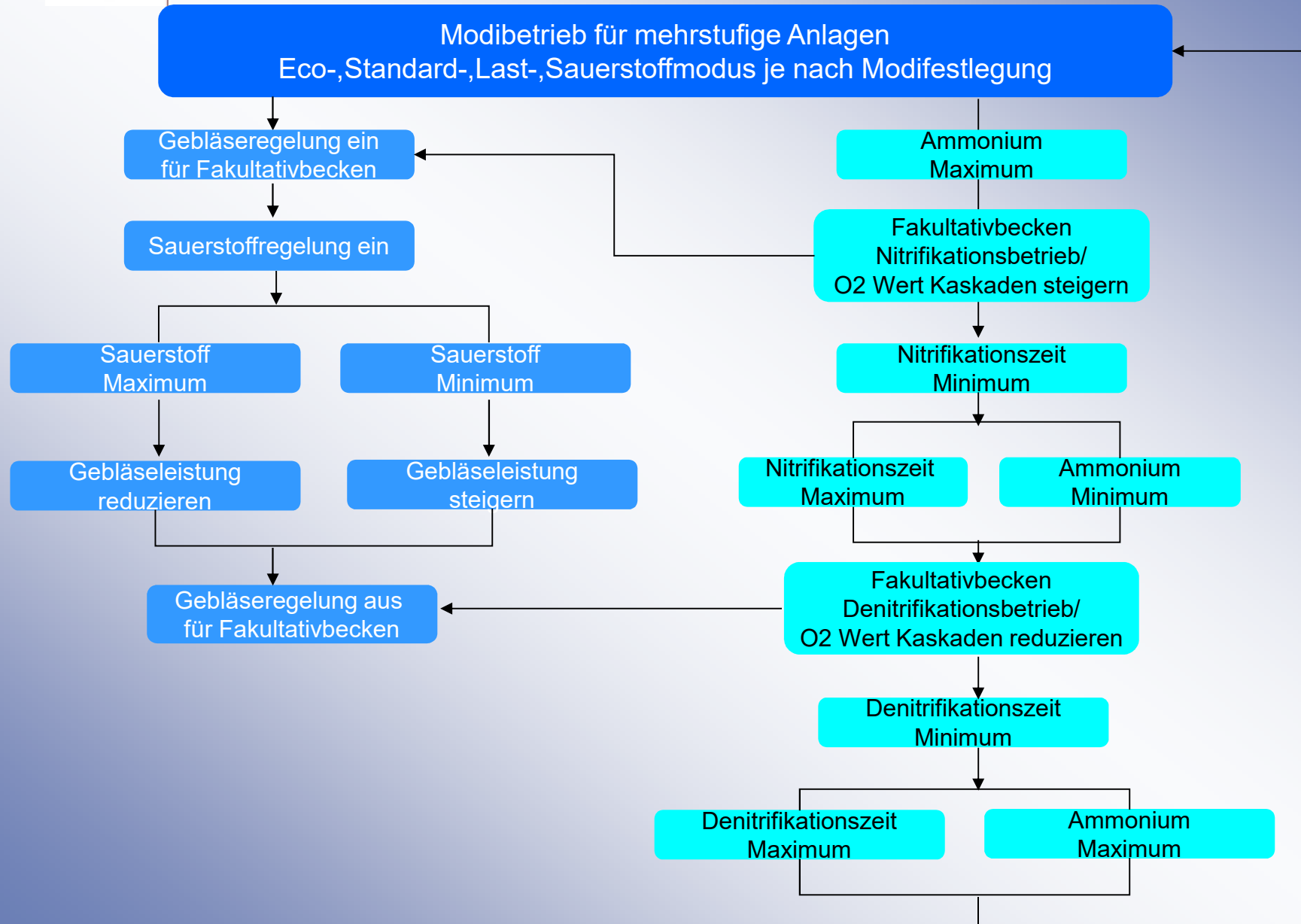
# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmašens







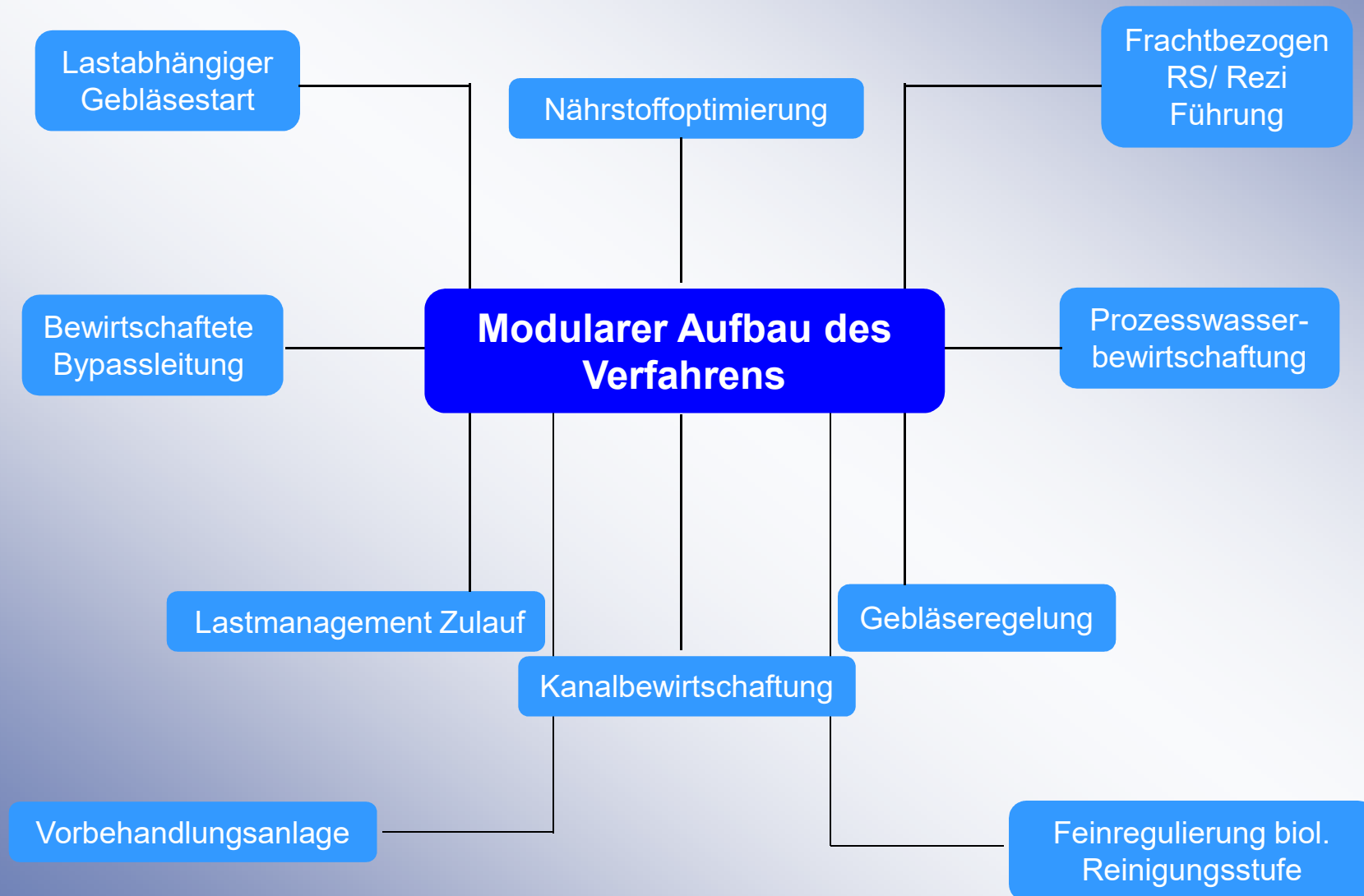
# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens





# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmașens

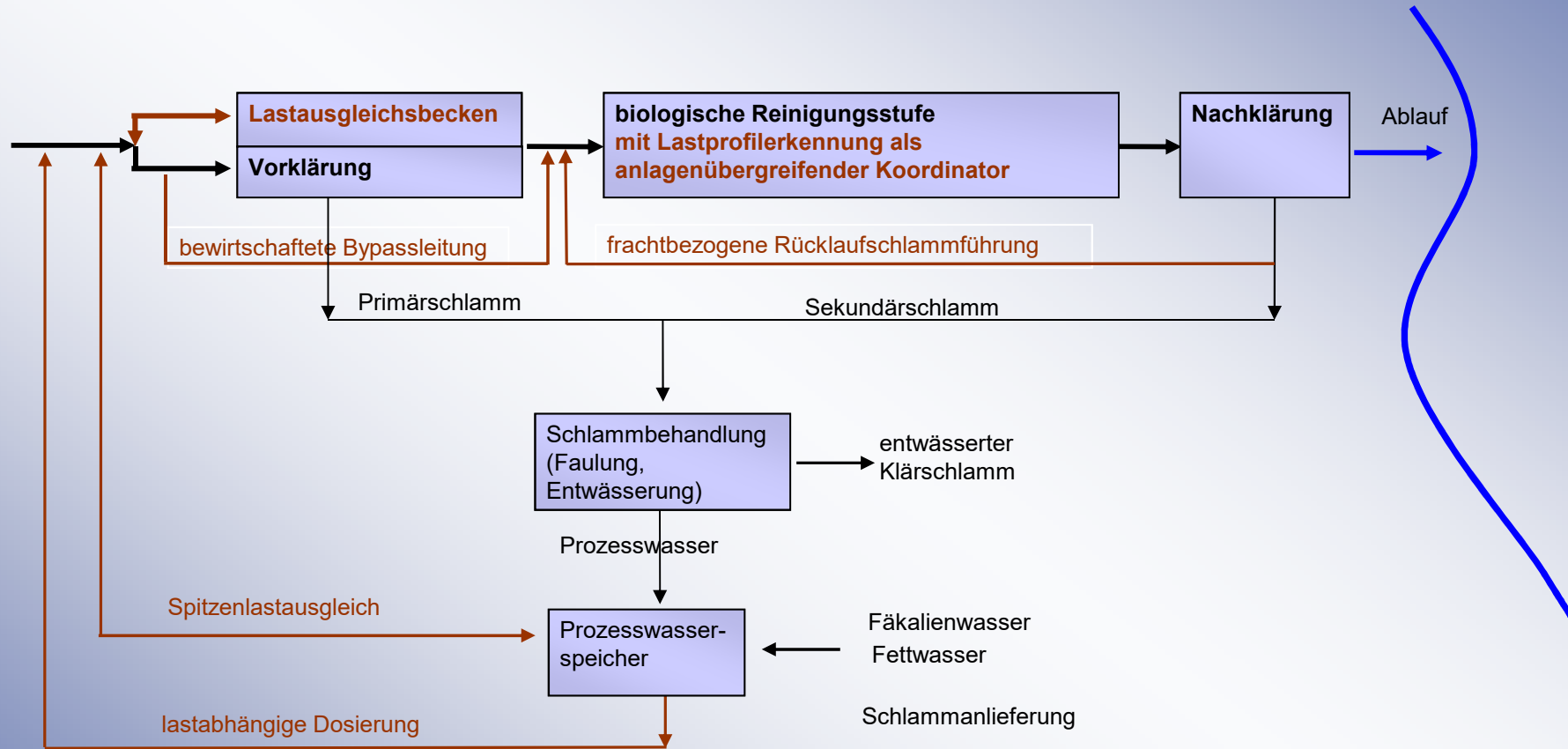
## Module





# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Skizze nach Implementierung des neuen Verfahrens





# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Vorteile

- Erheblich **gesteigerte Prozessstabilität** und eine **Automatisierung**, bei der sich das System zum Teil **selbst überwacht**
- Hohe **Ausfallsicherheit** dank **integrierter Notlaufeigenschaften** u. **Plausibilitätskontrolle**
- Verfahren orientiert sich am **tatsächlichen Bedarf der biolog. Reinigungsstufe** und **bilanziert** deren **Belastung**
- Ideale Abstimmung der einzelnen Prozesse aufeinander durch **interaktiven Eingriff** in die Abläufe der Anlage d.h. die Anlage **reagiert** nicht nur auf Messwerte, sondern **agiert selbst**
- Erweiterungen sind durch die **modulare Aufbauweise kostengünstig** realisierbar
- **Flexible Adaption** dieses Verfahrens an unterschiedlich betriebene Anlagen
- Die Anlage **optimiert** sich während des laufenden Betriebes **selbständig**



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Ergebnisse

- Ablaufwerte vor Inbetriebnahme:  
CSB: 30 mg/ l      N gesamt: 2-12 mg/ l      P gesamt: 1,0 mg/ l
- Ablaufwerte nach Inbetriebnahme:  
CSB: 20 mg/ l      N gesamt: 2-4 mg/ l      P gesamt: 0,5 mg/ l
- Verbesserte Ablaufwerte durch **Nährstoffoptimierung**
- **Zeitnahe** Reaktion auf Stoßbelastungen bzw. Schwachlastzeiten
- Ablauf der Kläranlage führt zur **Verbesserung der Wasserqualität** in der Felsalbe
- Aussagekräftige **Protokollierung** der anlagenspezifischen **Leistungsfähigkeit**
- **Feinregulierungssystem** ermöglicht zusätzliche **Kosteneinsparung**
- Energiebedarf Biologie ca. 30 % geringer (**Einsparungen Beispielanlage: 20.000 €/a**)



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Betriebsdatenauswertung Biologie 2004

Modus	Eco	Standard	Last	Sauerstoff	Nitrifikation	Denitri- fikation	Nitrifikations /Denitrifikations- leistung	
							0,5	2,50
Betriebs stunden	2292	4243	2107	116	6877	1883		
Anteil in %	26,2	48,4	24,1	1,3	78,6	21,4	Strombedarf Biologie/kg CSB	Strombedarf Gesamt / kg CSB
Summe %	75		25		Gesamt %	100	0,35	0,50



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Betriebsdatenauswertung Biologie 2004

Modus	Eco	Standard	Last	Sauerstoff	Nitrifikation	Denitrifikation	Nitrifikations / Denitrifikationsleistung		Prozesswasser in m <sup>3</sup>	Lastausgleich in m <sup>3</sup>
Betriebsstunden	2292	4243	2107	116	6877	1883	0,5	2,50	51.700	70.200
Anteil in %	26,2	48,4	24,1	1,3	78,6	21,4	Strombedarf Biologie/kg CSB	Strombedarf Gesamt / kg CSB	Mittelwerte Prozesswasser in mg/l CSB / TNb	
Summe %	75		25		Gesamt %	100	0,35	0,50	1.500	170
									Lastmanagement Frachtbilanz in kg CSB / TNb	
									182.850	20.723
									Lastmanagement Frachtanteil in % CSB / TNb	
									15,3	20,6



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Betriebsdatenauswertung Biologie 2004

Modus	Eco	Standard	Last	Sauerstoff	Nitrifikation	Denitri- fikation	Nitrifikations /Denitrifikations- leistung		Prozess- wasser in m <sup>3</sup>	Lastaus- gleich in m <sup>3</sup>
Betriebs stunden	2292	4243	2107	116	6877	1883	0,5	2,50	51.700	70.200
Anteil in %	26,2	48,4	24,1	1,3	78,6	21,4	Strombedarf Biologie/kg CSB	Strombedarf Gesamt / kg CSB	Mittelwerte Prozesswasser in mg/l CSB / TNb	
Summe %	75		25		Gesamt %	100	0,35	0,50	1.500	170
Abwassermenge in m <sup>3</sup> /a			Fällmittelverbrauch (PO <sub>4</sub> -P) in t/a		Empfohlener TS Bio > 11°C Temperatur Biologie		BTS	Schlamm leistung	Lastmanagement Frachtbilanz in kg CSB / TNb	
1.844.623			94,2		4,1		0,069	5,5	182.850	20.723
Stromverbrauch in kwh Biologie / Gesamt		Phosphatelimination biologisch /chemisch		Empfohlene Laufzeit in h ÜSS Abzug Bio 1 / Abzug Bio 2		Schlammalter aerob in d Belebung 1 / Belebung 2		Lastmanagement Frachtanteil in % CSB / TNb		
384.959		570.240		61,9    38,1		6,9    6,2		18,7    19,2		15,3    20,6





# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Schlussbemerkungen

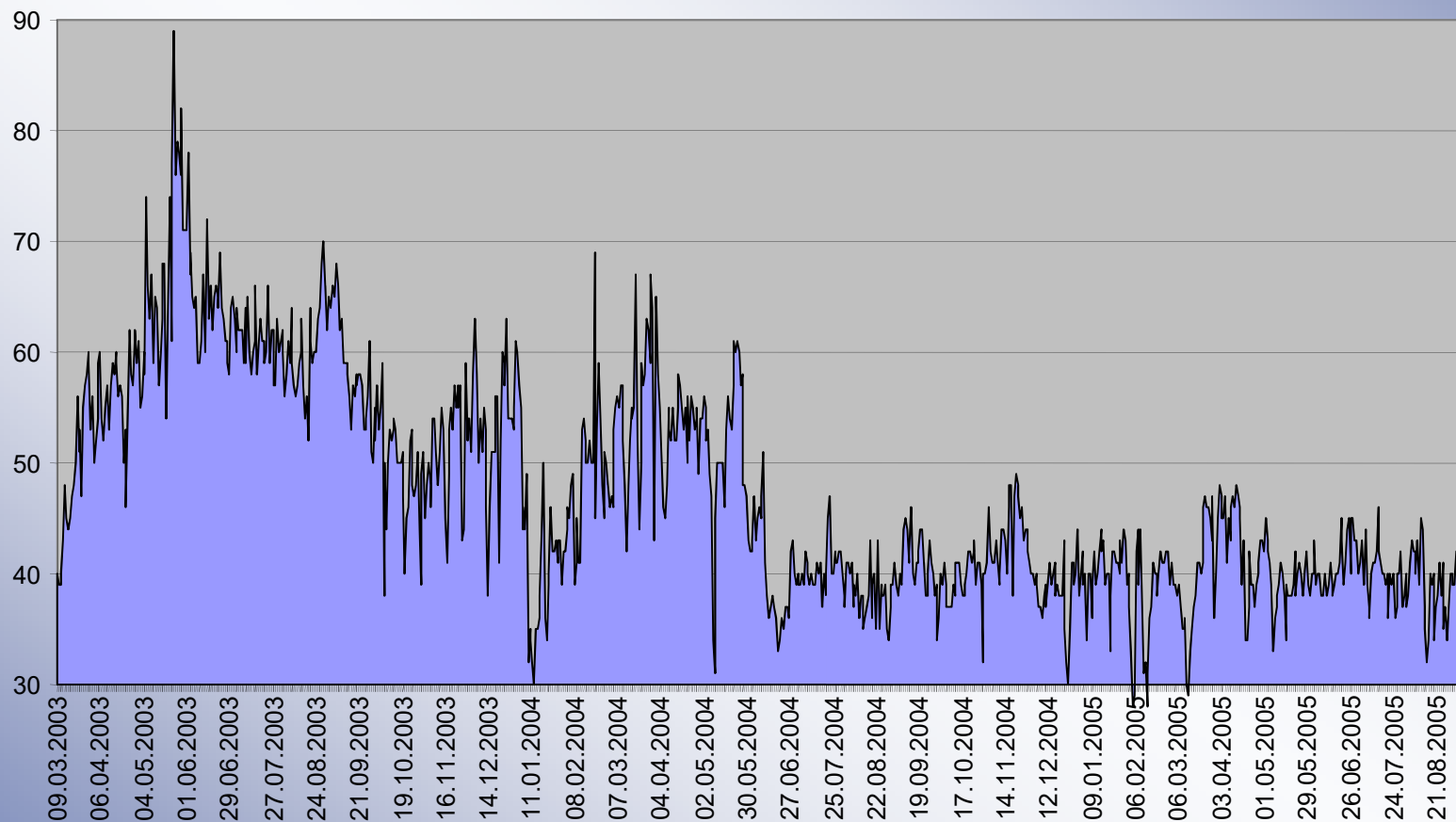
- Verfahren versteht sich als **übergeordnetes Regelkonzept**, welches **aktiv** in die Abläufe einer Kläranlage eingreift und so den **effizientesten Betrieb** gewährleistet
- Es stellt eine innovative Neuerung dar und wurde deshalb zum **Patent** angemeldet
- **Kostenaufwand** zur Realisierung ist gegenüber anderen Verfahren **sehr gering**
- **ROI** nach Ablauf eines Jahres in Höhe von **75%** (Investitionskosten konnten bei der Beispielanlage komplett mit der Abwasserabgabe verrechnet werden)
- Hohe **Kostentransparenz** mit **leistungsbezogenem Ranking** der einzelnen Module (Wo kostet der Abbau wie viel? als **Schnittstelle** zur betriebswirtschaftlichen Optimierung)
- Insgesamt stellt dieses Verfahren eine sehr **wirtschaftliche Gesamtstrategie** zum Betrieb einer Kläranlage dar; mit genügend **Potential für die Zukunft**



# Abwasserbeseitigungsbetrieb der Stadt Pirmasens

## Stromverbrauch Biologie von Februar 2003 - September 2005

■ Energieverbrauch Biologie in kW/h



Kontakt Daten: Thomas Wolf; E-Mail: [Wolf@ka-ps.de](mailto:Wolf@ka-ps.de); Tel: 06331/2473-11