



# Projekt: Optimierungspotentiale bestehender Kläranlagen im Land Brandenburg

14. „Abwasserbilanz Brandenburg“  
Transparenz und Effizienz



- I. Projektvorstellung**
- II. Auswertung**
- III. Anlagenschwachpunkte / Beispiele**
- IV. Handlungsbedarf / Maßnahmen**

# Projektvorstellung

## I. Projektvorstellung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Projektbeteiligte

- **Auftraggeber:** Landesumweltamt Brandenburg (LUGV)
- **Mitwirkung:** Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (MUGV)
- **Auftragnehmer:** Arbeitsgemeinschaft PWU – BE
- **Projektlaufzeit:** September 2009 bis Oktober 2010

Landesamt für  
Umwelt,  
Gesundheit und  
Verbraucherschutz



Dr. Born -  
Dr. Ermel





## Aufgabenstellung und Inhalt

- **konzeptionelle Untersetzung der WRRL**
- **Maßnahmeprogramme für die Brandenburger Flußgebietsanteile von Oder und Elbe bzgl. Stoffeinträgen aus kommunalen Kläranlagen – einschl. Kostenschätzung**
- **Ermittlung von Optimierungspotenzialen bestehender Kläranlagen**



## Projektziel

- **Untersuchung ausgewählter KA nach Vorgabe LUA hinsichtlich Optimierungsmöglichkeiten zur Minderung der Stickstoff- und Phosphoremissionen ins Gewässer**



- **Erarbeitung konkreter Maßnahmenvorschläge als Entscheidungsgrundlage zur Umsetzung kostengünstiger Optimierungsmaßnahmen**



## Projekthandbuch

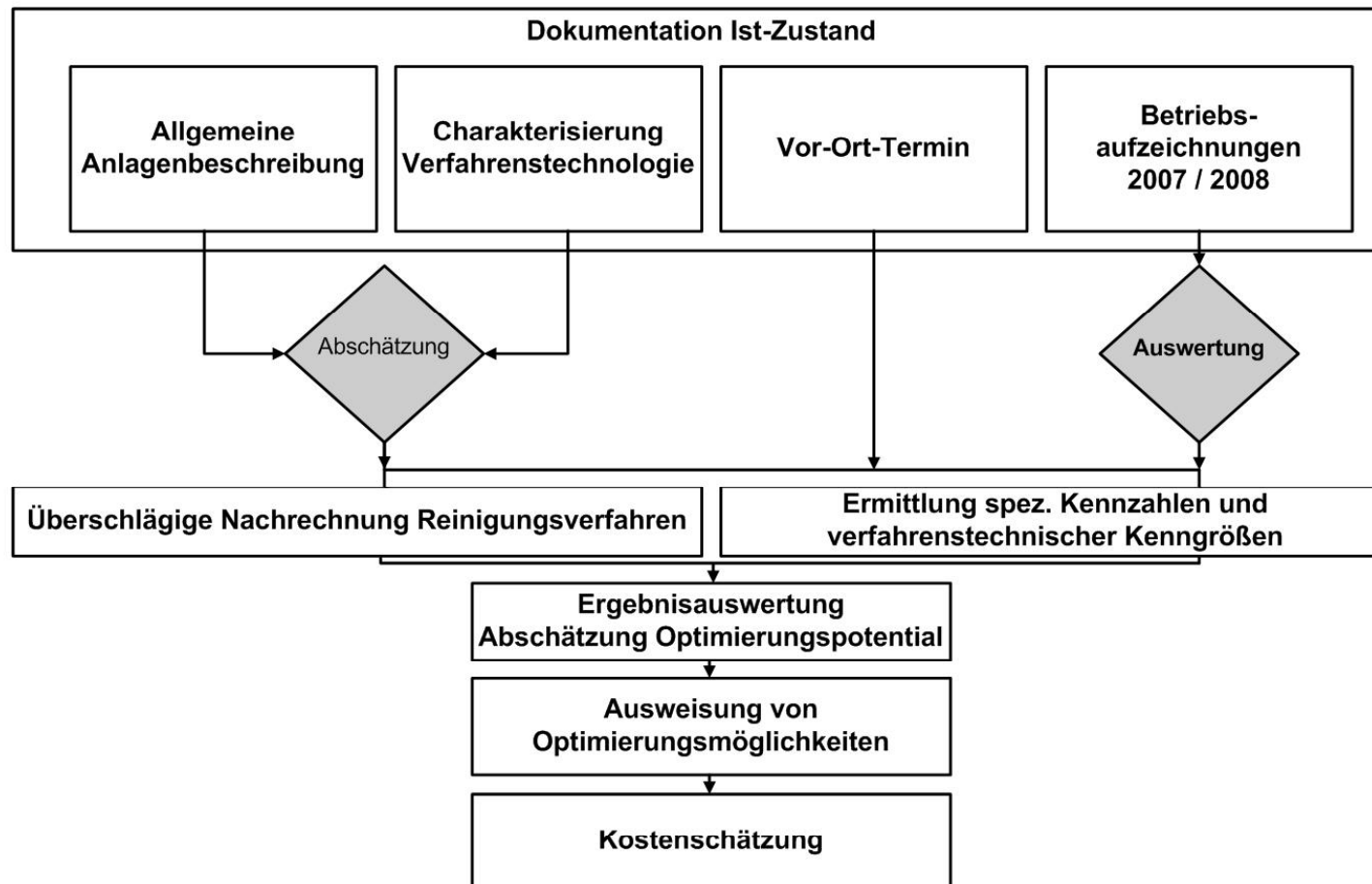
- **Leitfaden zur einheitlichen Vorgehensweise**
  - Bearbeitungskonzept
  - Leistungsumfang und -grenzen
- **Strukturierung der Untersuchungsberichte**
  - Kurzbericht / Zusammenfassung
  - Gliederung / Anlagen
- **Grundlage für die Ergebnisdokumentation**

## II Kläranlagenoptimierung

<b>2.</b>	<b>Optimierungspotentiale Belebungsanlagen</b> .....	<b>30</b>
2.1.	Fokus der Optimierungsmaßnahmen .....	30
2.2.	Bemessungsspielräume in der Anlagen dimensionierung .....	30
2.2.1.	Vorklärung .....	30
2.2.2.	Biologie .....	32
2.3.	Berechnungen zum Reinigungsverfahren .....	33
2.3.1.	Berechnungen in Abhängigkeit vom Optimierungsziel .....	33
2.3.2.	Vorklärung .....	33
2.3.3.	Biologie .....	34
2.3.4.	P-Fällung .....	34
2.4.	Ermittlung spezifischer Kennzahlen .....	36
2.4.1.	Nutzung von Kennzahlen .....	36
2.4.2.	N-Elimination .....	36
2.4.3.	P-Elimination .....	37
2.5.	Ergebnisauswertung .....	38
2.5.1.	Auslastungsgrad .....	38
2.5.2.	Nachrechnung und Bemessung .....	38
2.5.3.	Kennzahlenbewertung und -vergleich .....	39
2.5.4.	Fazit Optimierungspotential .....	40
2.6.	Grundsätzliche Optimierungsmöglichkeiten .....	41
2.6.1.	Allgemeines .....	41
2.6.2.	N-Elimination .....	42
2.6.3.	P-Elimination .....	45
2.6.4.	Weitergehende Maßnahmen zur Leistungssteigerung .....	46
2.6.5.	Abbruchkriterien .....	46
2.7.	Ausweisung von Optimierungsmaßnahmen .....	47
2.7.1.	Betriebliche Maßnahmen .....	47
2.7.2.	Technische Maßnahmen .....	48
2.7.3.	Bauliche Maßnahmen .....	48
2.7.4.	Weitere Hinweise zur Anlagenoptimierung .....	49



## Vorgehensweise Anlagenoptimierung





## Dokumentation Istzustand - Verfahrenstechnologie

### Verfahrenstechnik

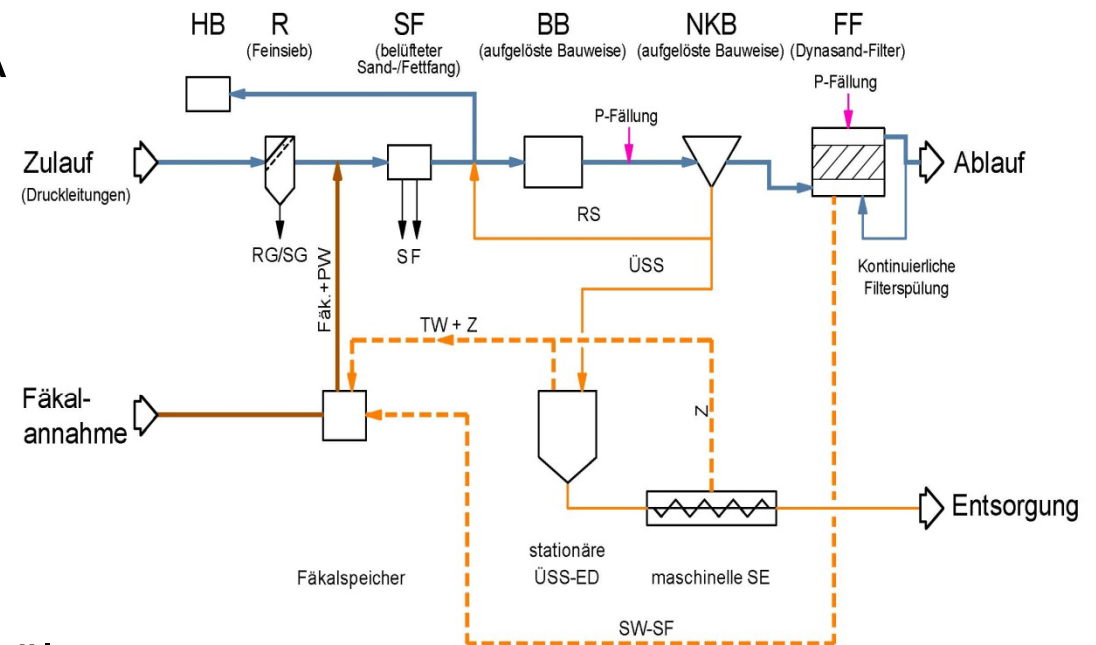
- Klassifizierung nach LUA
- Verfahrenstypen
- N/P-Elimination

### Kurzbeschreibung

### Verfahrensfließbild

### Bestand Klärtechnik

- Bauwerke / Becken / Behälter
- Aggregate und Anlagegruppen







## Dokumentation Istzustand - Betriebsdatenauswertung

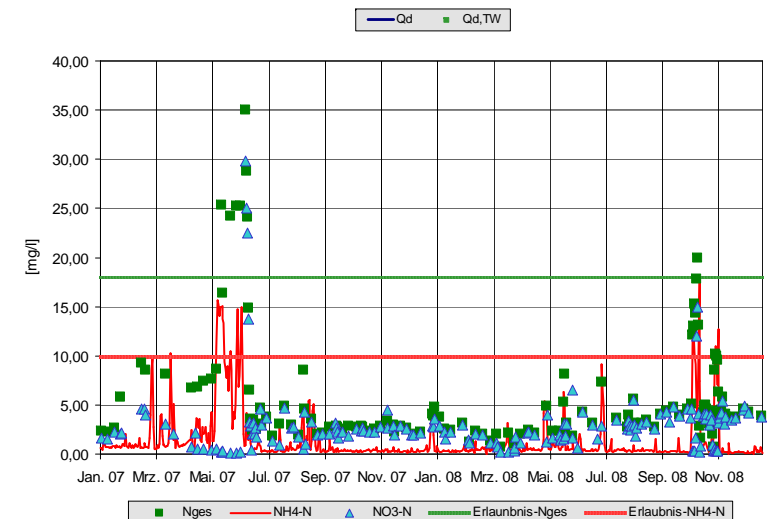
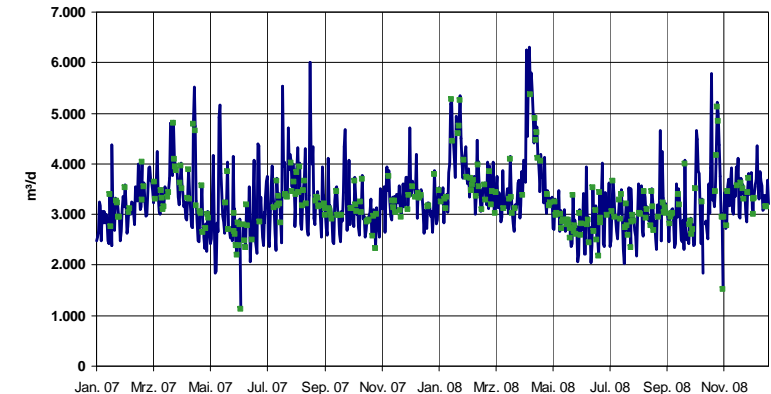
### ■ Auswertung Betriebsdaten bzgl. Datenmenge und Qualität

Menge:

- Jahresberichte / Monatsberichte
- Eigenkontrollen
- behördliche Ablaufkontrollen
- besondere Betriebsdaten

Qualität:

Regelfall: qualifizierte Stichprobe





## Abschätzung Optimierungsrahmen

- **Anlagenbeschreibung / Verfahrenstechnologie / Zielstellung**
- **Vor-Ort-Anlagenbesichtigung**
- **Betriebsdatenauswertung 2007 / 2008**
- **Ergebnisbewertung**
- **Erkenntnisse aus Vor-Ort-Anlagenbesichtigung**



## Optimierungsbegriff

- **Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale**
- **Beibehaltung baulicher Konfiguration und Technologie**
- **veränderte Betriebsführung**
- **Anpassung / Nachrüstung Anlagentechnik**
- **Prozesssteuerung**



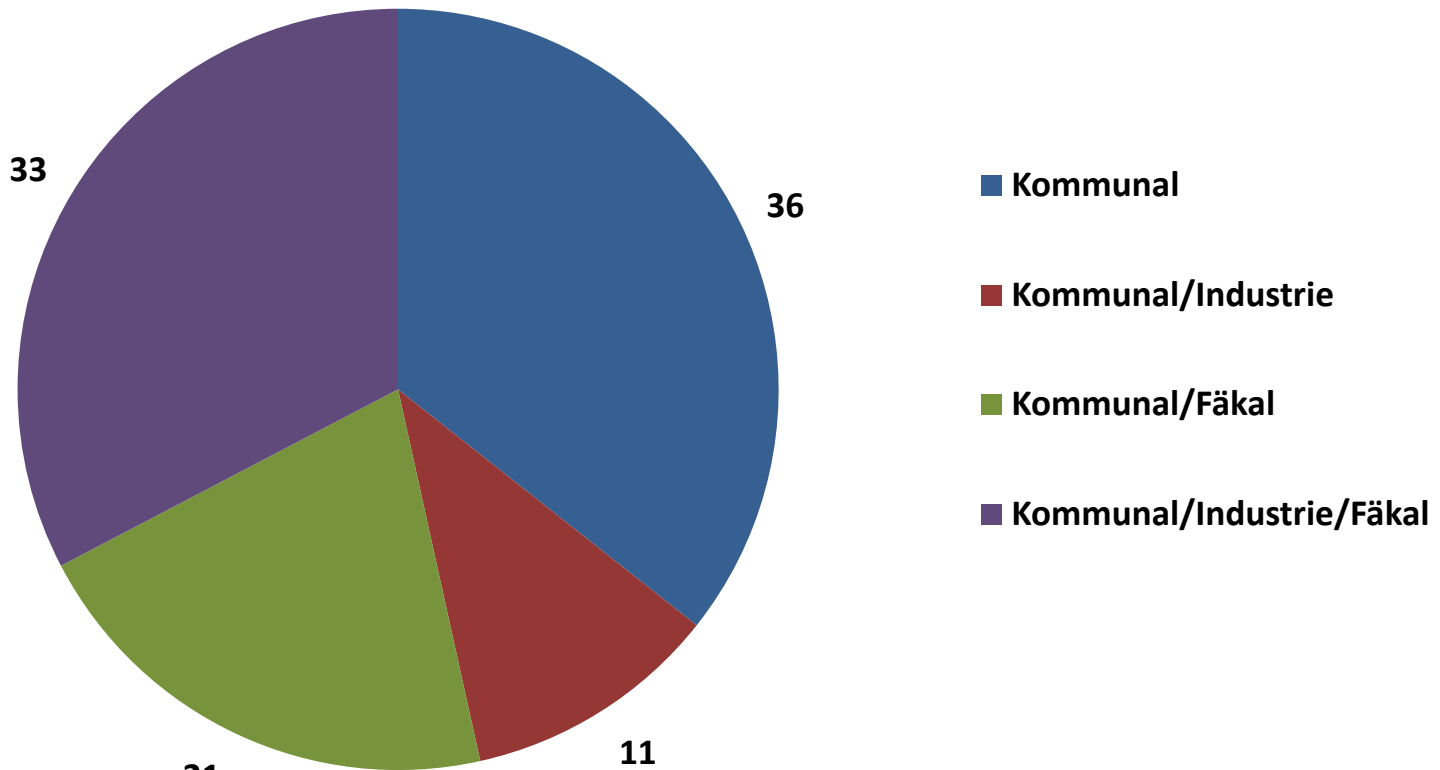
## Prognoseschärfe

### → **Bewertung von Frachtminderung und Kosten hinsichtlich Belastbarkeit**

- **Beurteilung in Stufen: gering, mittel, hoch**
- **Frachtminderung:**
  - N-Elimination: untergeordnete Bedeutung, nicht direkt quantifizierbar
  - P-Elimination: Regelfall P-Fällung, Prognoseschärfe hoch
- **Kosten:**
  - N-Elimination: betriebliche Maßnahmen
  - P-Elimination: Nachrüstung P-Fällungsstationen, Messtechnik



### Abwasserzusammensetzung Zulauf



Ist-Zustand

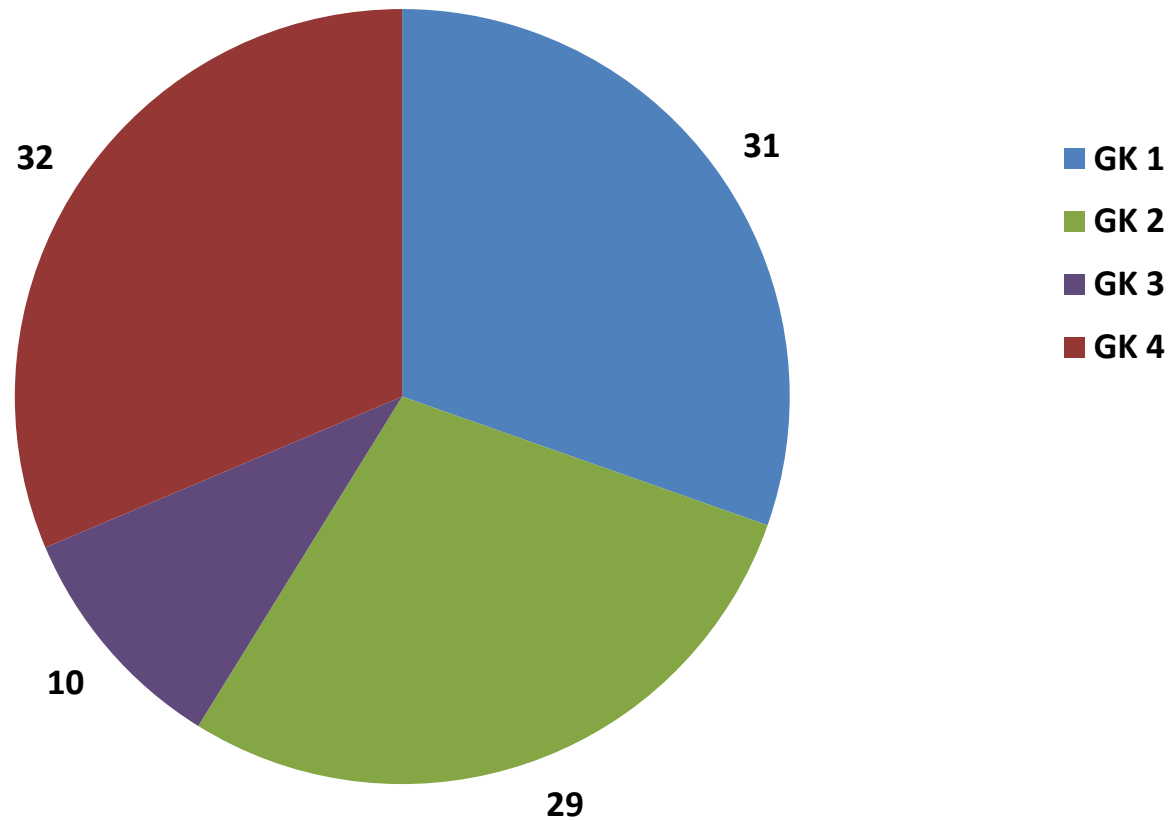
101 Kläranlagen

# Projektvorstellung

## II. Auswertung - IST-Zustand



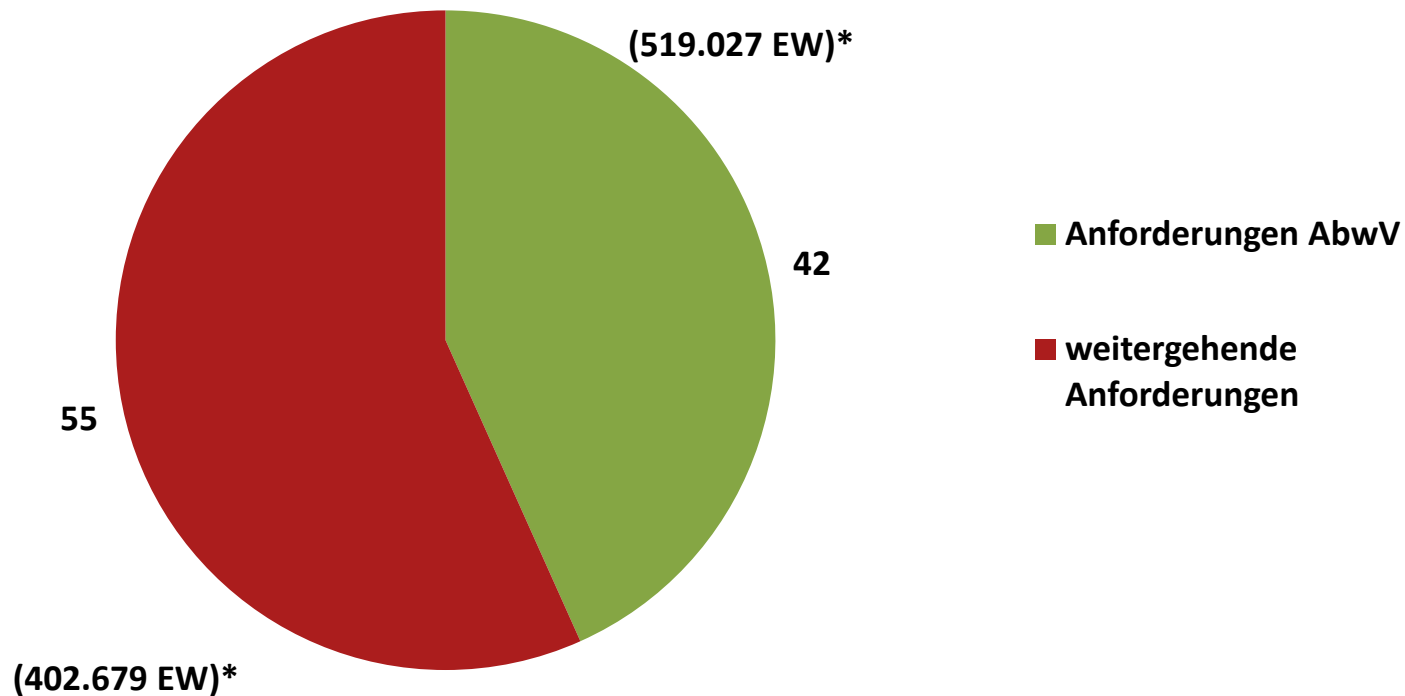
### Größenklasse (zugelassene Ausbaugrößen)



Ist-Zustand



### Überwachungswerte allgemein

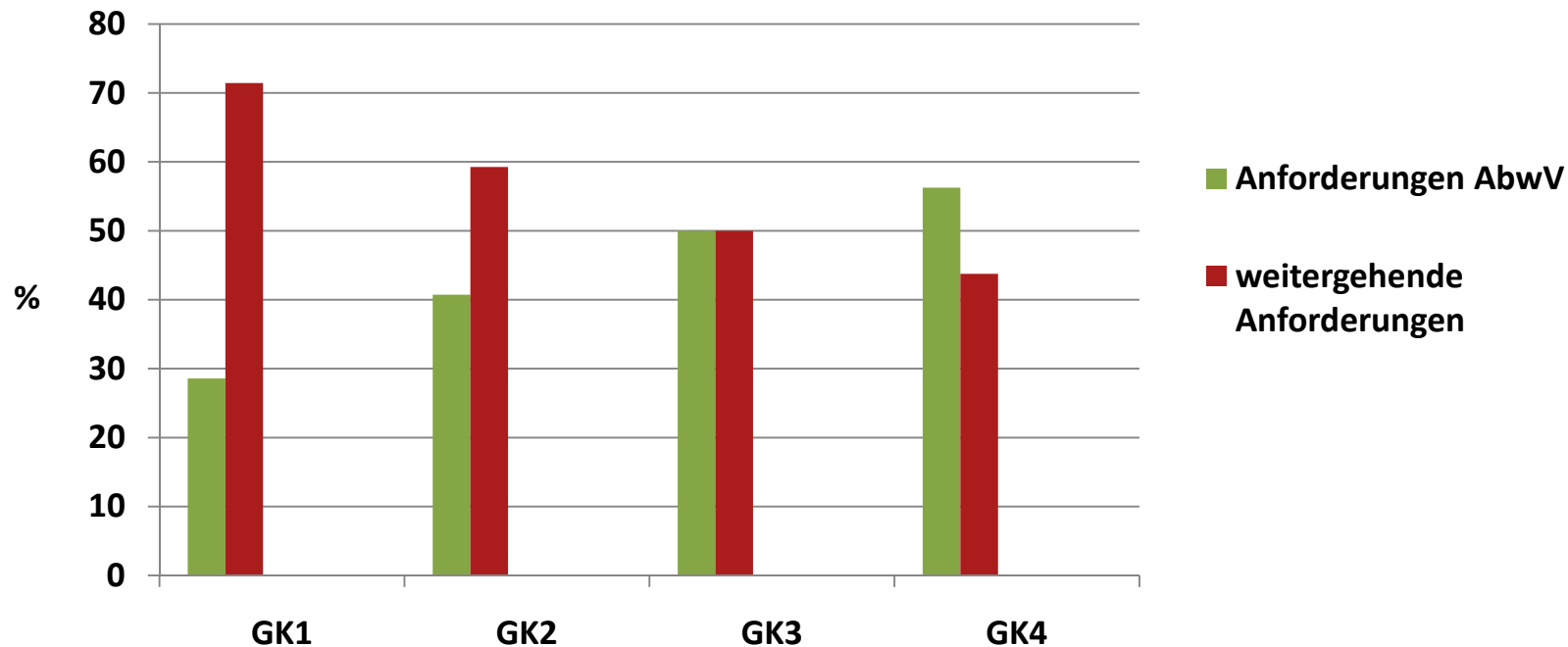


Ist-Zustand

\* angeschlossene EW



### Überwachungswerte nach GK



Ist-Zustand

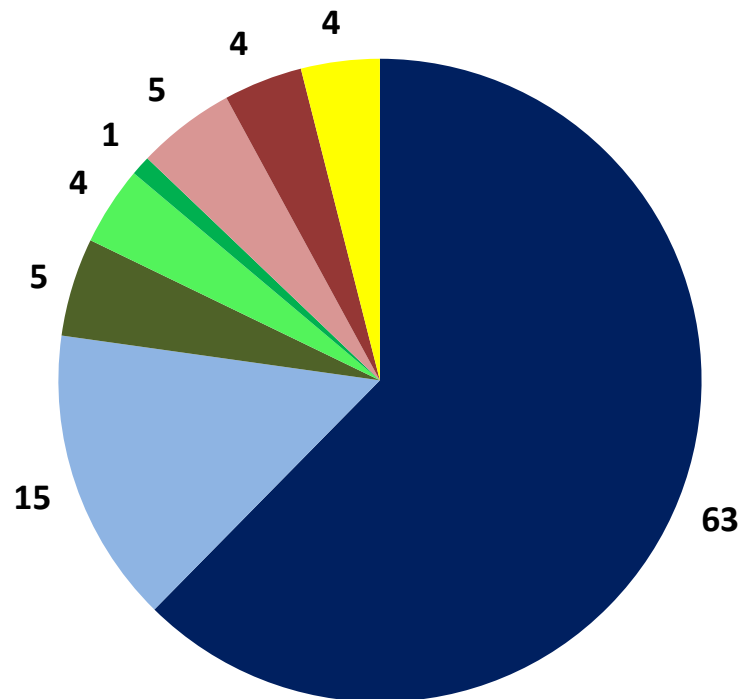


# Projektvorstellung

## II. Auswertung - IST-Zustand



### Verfahrenstypen



- Durchlaufanlage
- Aufstauanlage(SBR)
- Rotationstauchkörper
- Festbettverfahren
- frei bewegliche Aufwuchskörper
- Abwasserteich belüftet
- Abwasserteich unbelüftet
- Pflanzenkläranlage (PKA)

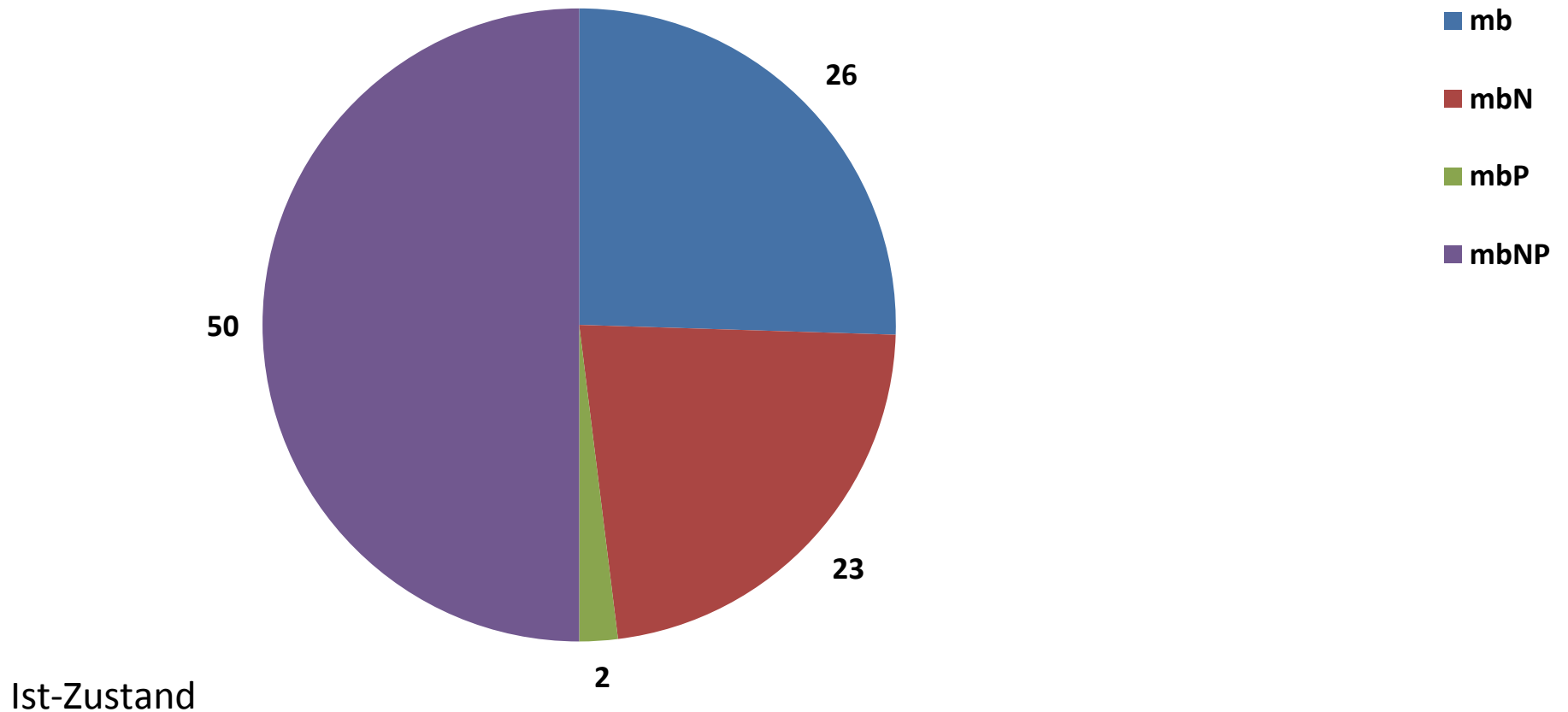
Ist-Zustand

# Projektvorstellung

## II. Auswertung - IST-Zustand

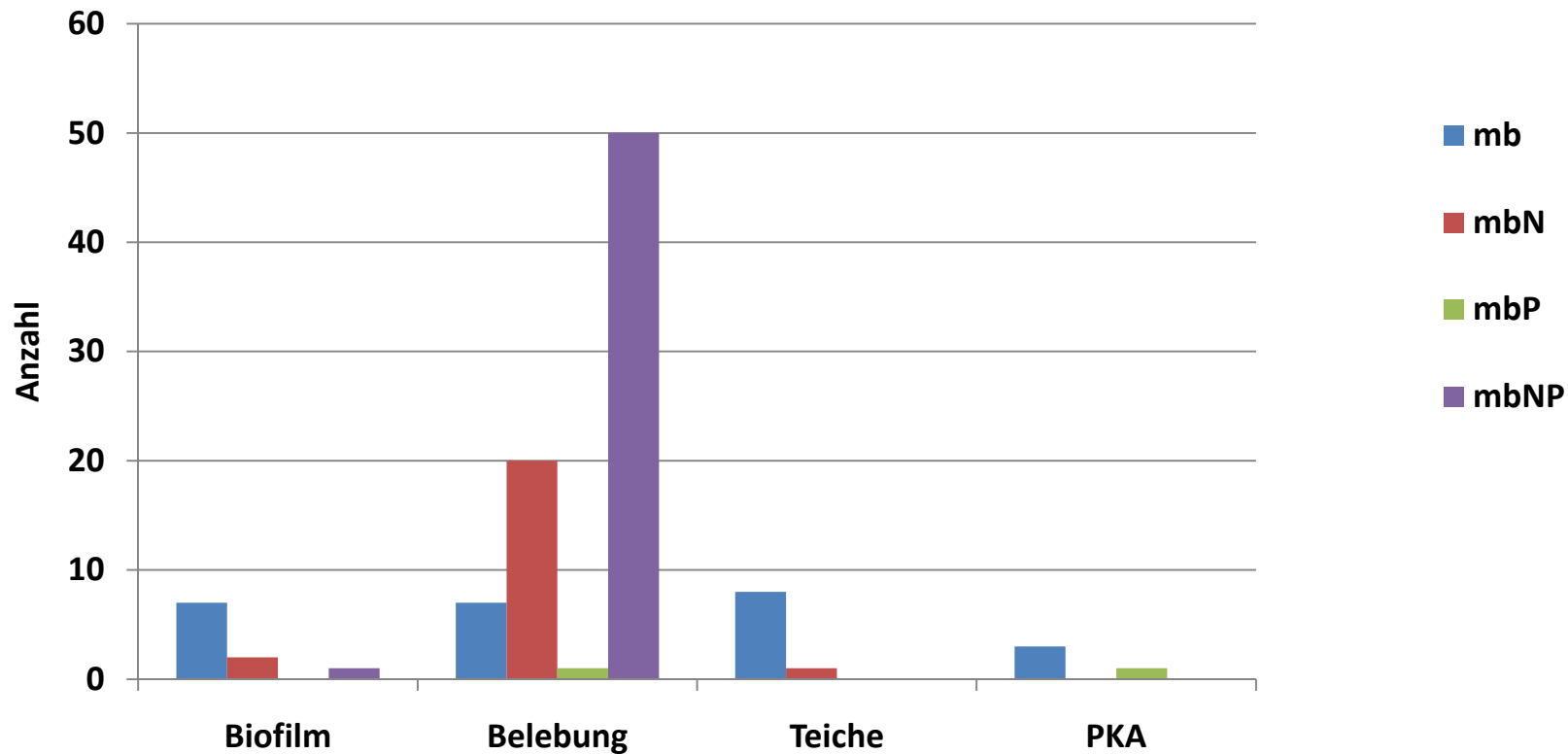


### Ausbauzustand allgemein





### Ausbauzustand nach Verfahren (aktuelle Erhebung 2009/2010)



Ist-Zustand

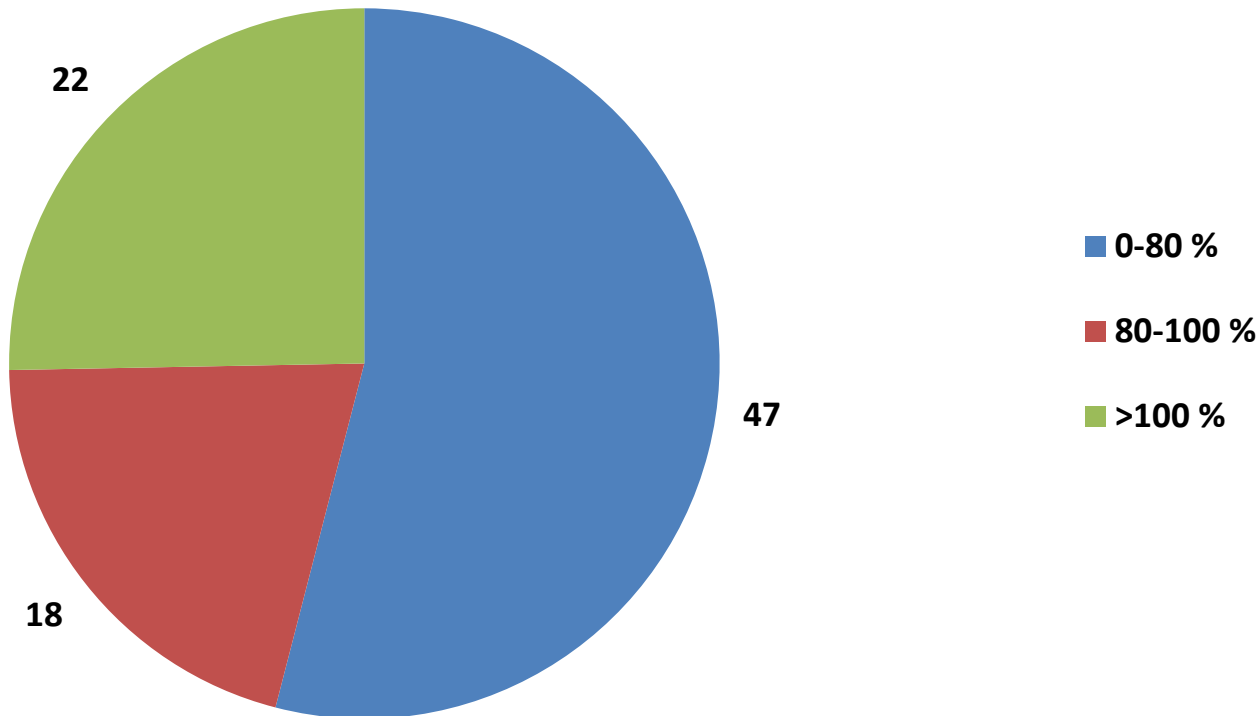
101 Kläranlagen

# Projektvorstellung

## II. Auswertung - IST-Zustand



### Hydraulische Belastung Zulauf gemessen

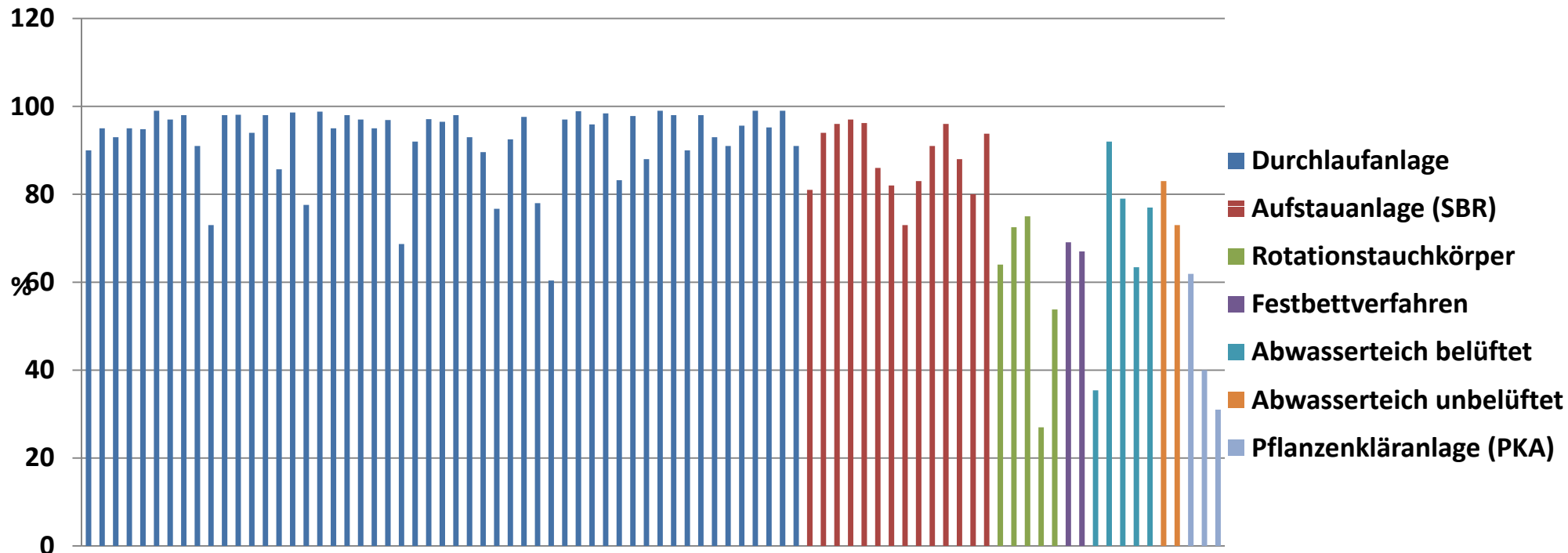


Ist-Zustand

87 von 101 Kläranlagen

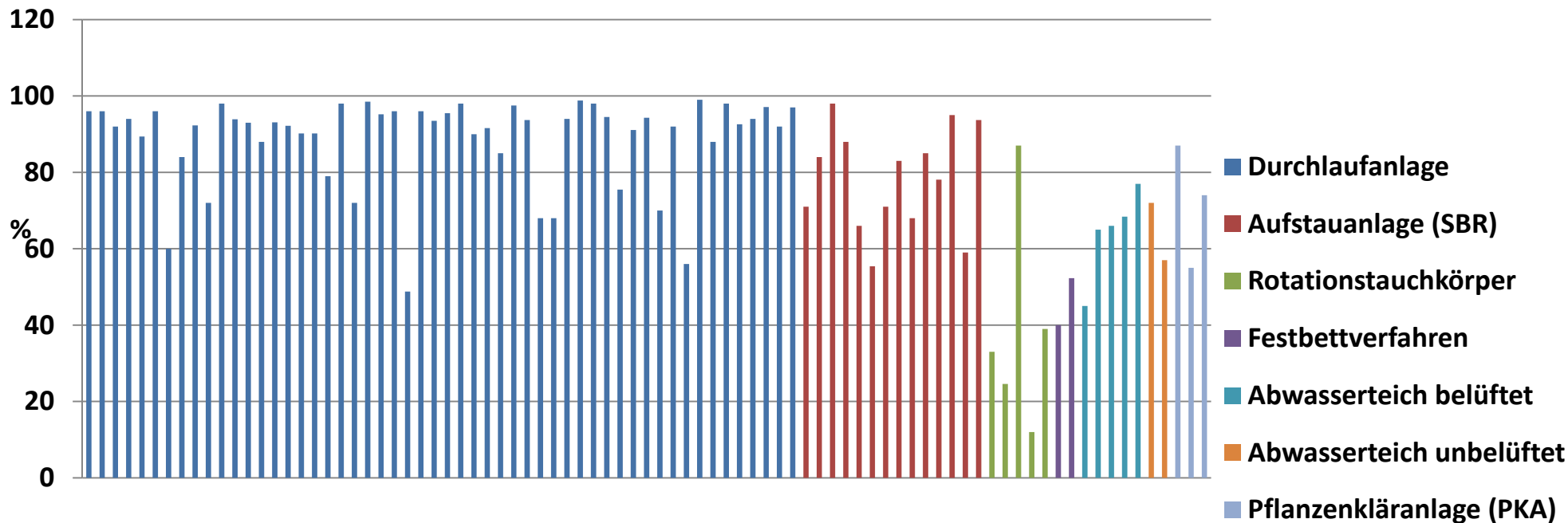


### Reinigungsleistung Stickstoff ( $N_{ges}$ )



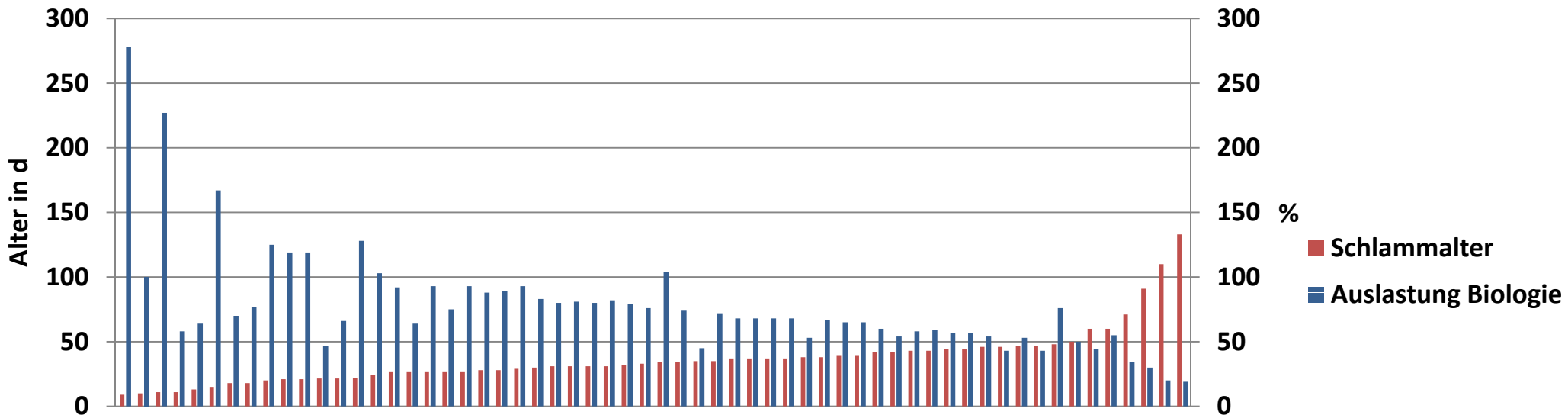


### Reinigungsleistung Phosphor ( $P_{ges}$ )



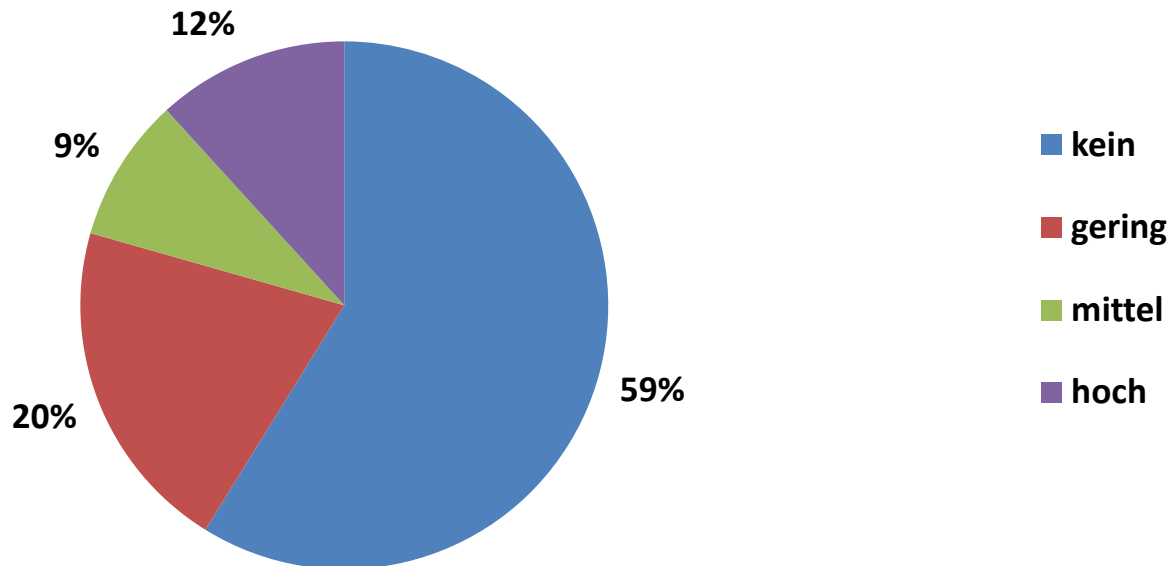


### Schlammalter - Auslastung Biologie (Übersicht)





### Optimierungspotenzial $N_{ges}$ allgemein



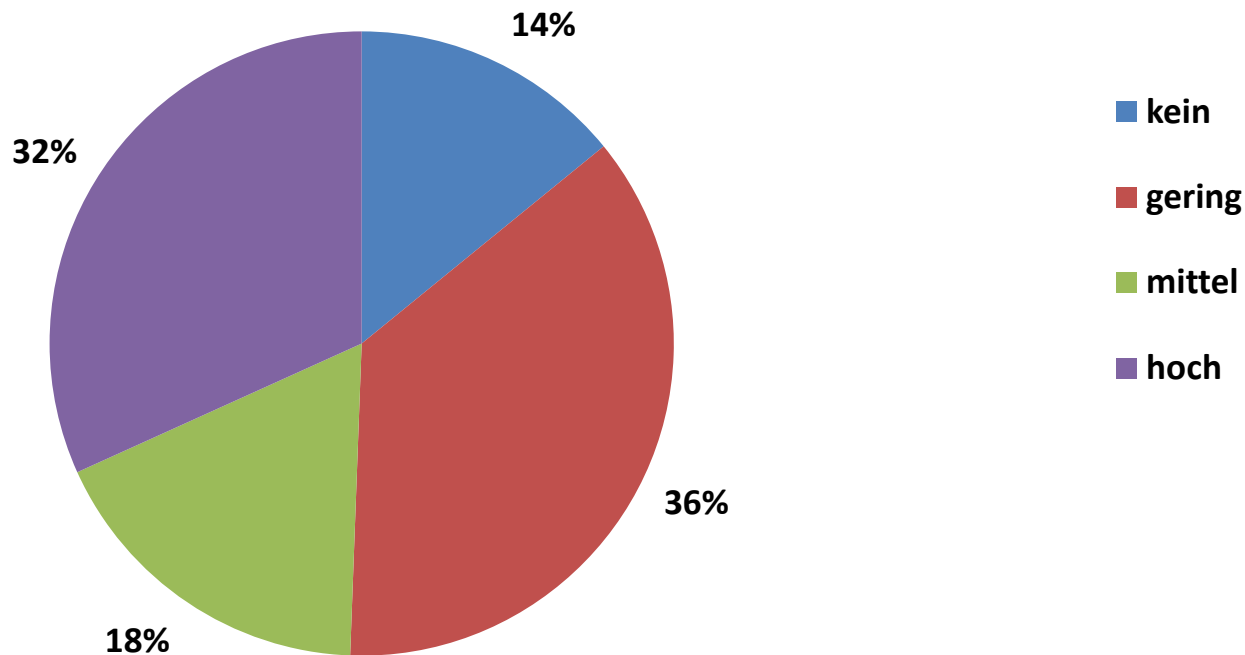
Kläranlagenoptimierung

Optimierungsuntersuchungen für  
34 von 101 Kläranlagen





### Optimierungspotenzial $P_{ges}$ allgemein



Kläranlagenoptimierung

Optimierungsuntersuchungen für  
85 von 101 Kläranlagen

# Projektvorstellung

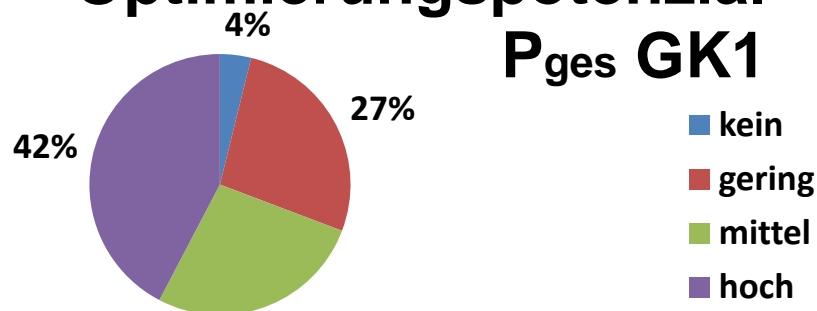
## II. Auswertung - Kläranlagenoptimierung



### Optimierungsziel $P_{ges}$ nach GK

#### Optimierungspotenzial

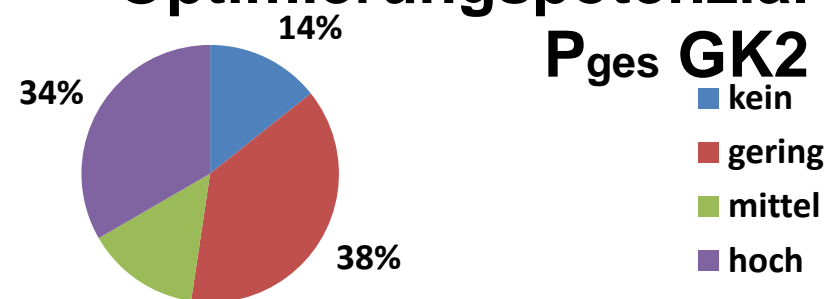
#### $P_{ges}$ GK1



Kläranlagenoptimierung 24 Kläranlagen

#### Optimierungspotenzial

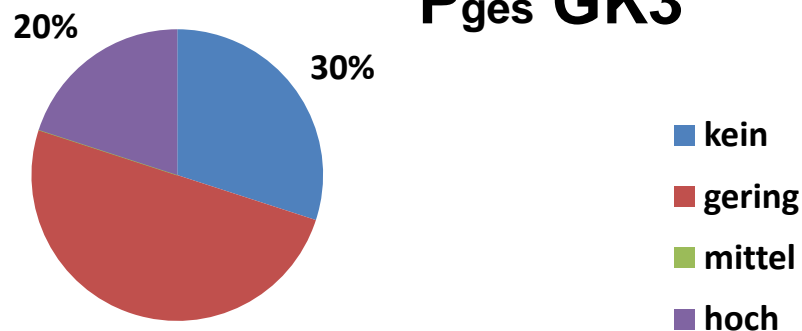
#### $P_{ges}$ GK2



Kläranlagenoptimierung 20 Kläranlagen

#### Optimierungspotenzial

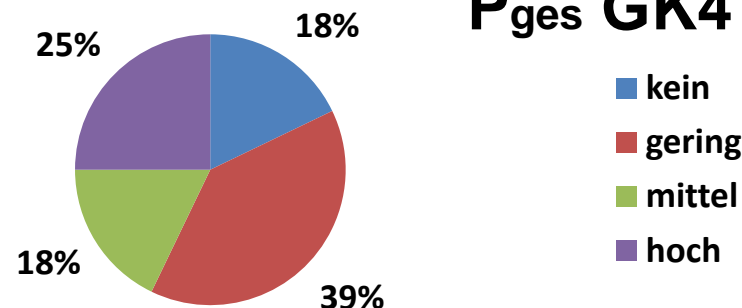
#### $P_{ges}$ GK3



Kläranlagenoptimierung 9 Kläranlagen

#### Optimierungspotenzial

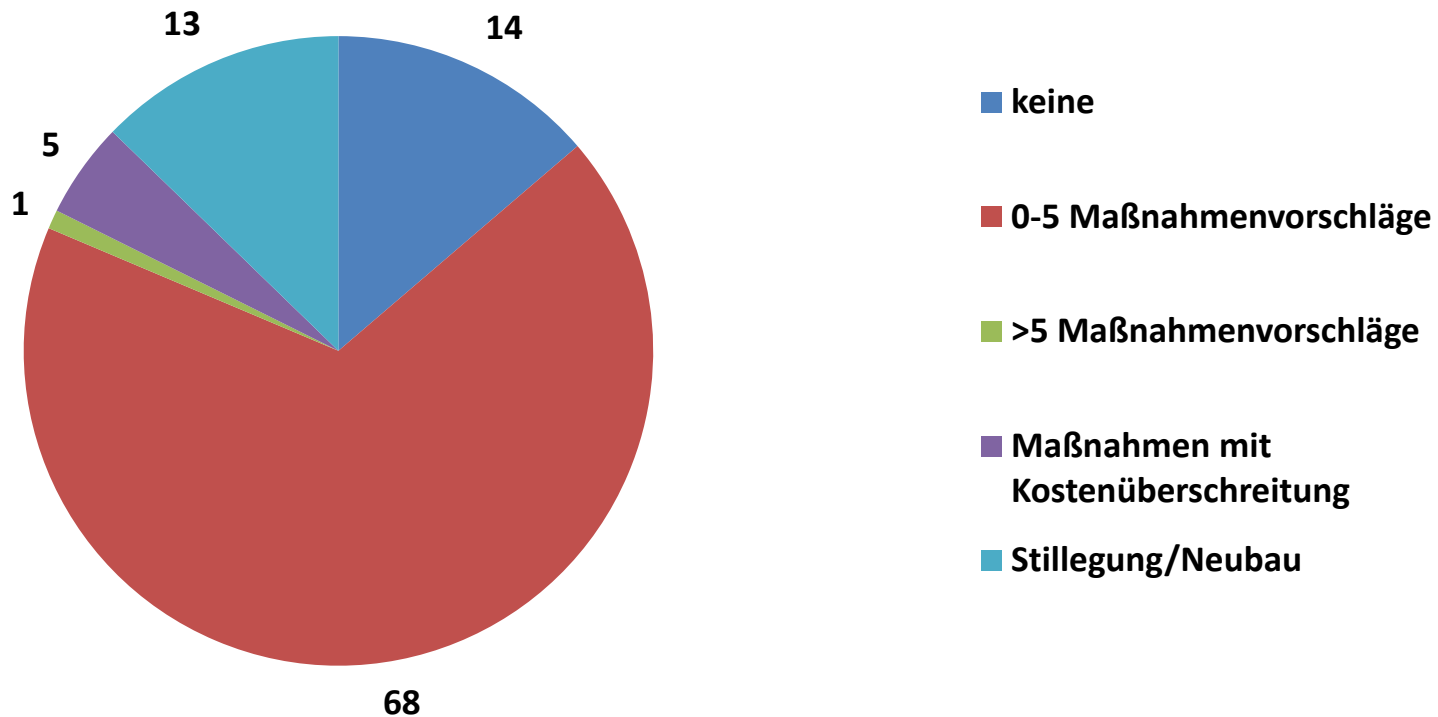
#### $P_{ges}$ GK4



Kläranlagenoptimierung 32 Kläranlagen



### Maßnahmenvorschläge für N- und P-Emissionsminderungen

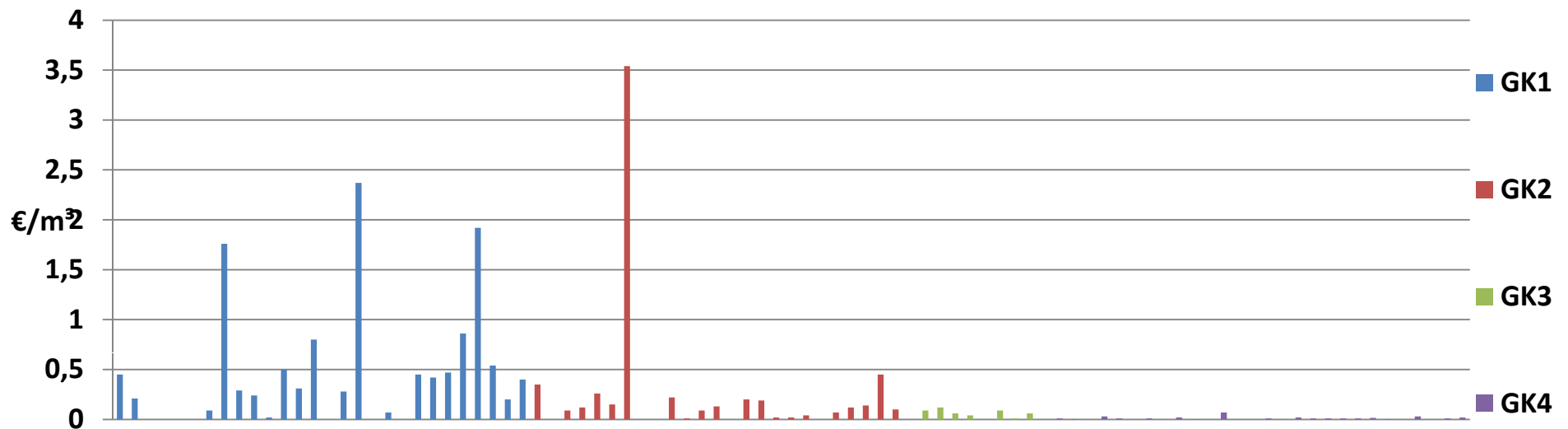


Kläranlagenoptimierung

101 Kläranlagen



### Spez. Kosten zur Minderung P-Emissionen (Jahreskosten bezogen auf Jahresschmutzwassermenge)



Kläranlagenoptimierung

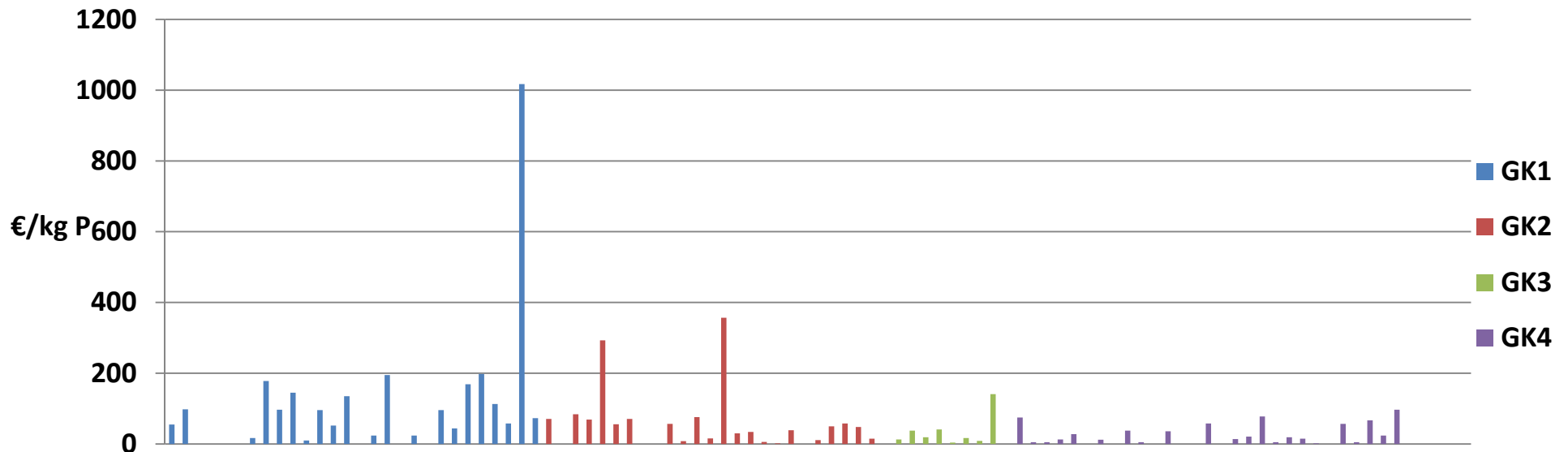
Kostenermittlung ausgewiesen für:  
71 von 101 Kläranlagen

# Projektvorstellung

## II. Auswertung - Kläranlagenoptimierung



### Spez. Kosten zur Minderung P-Emissionen (Jahreskosten bezogen auf Frachtminderung)



Kläranlagenoptimierung

Kostenermittlung ausgewiesen für:  
72 von 102 Kläranlagen



## Besonderheiten

- **Demographische Entwicklung / Wasserverbrauch**
  - Bevölkerungssituation: dünn besiedelt, ländlich geprägt
  - demographischer Wandel
  - Hauptursache sinkender Wasserverbrauch:  
demographischer Wandel, Rückgang Wasserverbräuche



## Besonderheiten

- **Aufgabenträger, Betreiber**
  - teilweise kleine und sehr kleine Organisationsformen, Verbände
  - häufige Wechsel Anlagenbetreiber
  - z. T. fehlende Bestandsunterlagen, fehlendes Hintergrundwissen



## Generelle Schwachpunkte

- **Betriebsdatenerfassung**
  - unzweckmäßige Probenahme im Rahmen der Eigenüberwachung
  - fehlende oder ungenaue Abflussmessung
  - Überwachung der Zulaufparameter  
(unvollständige Erfassung, unzureichender Stichprobenumfang)
- **Zulauf / Hydraulik Kanalnetz**
  - breites Abflussspektrum mit z. T. hohen Abflussspitzen,



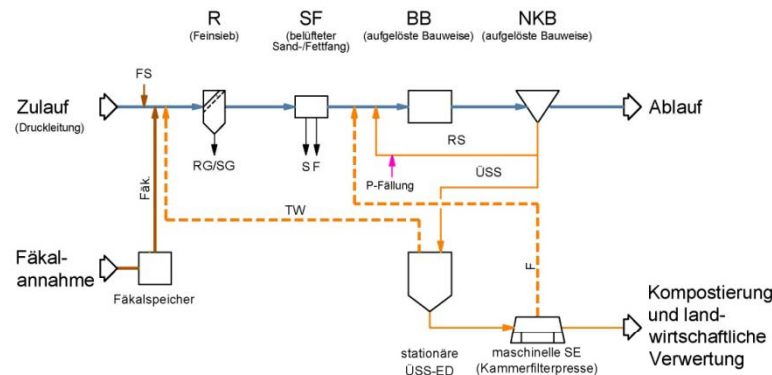
# Projektvorstellung

## III. Anlagenschwachpunkte



# Schwachstellenanalyse

## Beeinflussung der Reinigungsleistung durch:



Abwasser-  
beschaffenheit

Behandlungsverfahren  
Verfahrenstechnik  
N- und P-Elimination

konstruktive und  
betriebliche  
Gegebenheiten



## **Zulauf / Mechanik**

- **Umstellung Eigenüberwachung Zulauf  
Ergänzung durch Messprogramme**
- **Rückhaltung / Vergleichmäßigung von Hydraulik- und  
Frachtstößen auf der Kläranlage**
- **Nachrüstung geeigneter Messtechnik  
für Zulauf- und/oder Ablaufmenge  
Vermeidung Organik-Abbau vor biologischer Stufe**



## Stickstoffelimination / Biologie

### → Erhöhung der Stickstoff-Reinigungsleistung

#### ▪ Verbesserung Nitrifikation

- Anpassung Betriebsschlammalter / Veränderung ÜSS-Abzugsregime
- variable Belüftungssteuerung:  
Regelung nach  $\text{NO}_3\text{-N}$  und/oder  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{O}_2$ , Redoxpotential

#### ▪ Verbesserung Denitrifikation

- Veränderung des Reaktortyps / Umgestaltung Belebungsbecken
- Sommer- und Wintereinstellungen für Belüftungseinrichtungen
- Vermeidung Anfaulen / Vorabbau im Kanalnetz, Belüftung



## Phosphorelimination / P-Fällung

### → Erhöhung der Phosphor-Reinigungsleistung

#### ▪ Verbesserung P-Fällung

- Nachrüstung stationärer P-Fällungsstationen
- Erhöhung Fällmitteldosiermenge
- Regelung P-Fällung, z.B. Phosphatgehalt
- Untersuchungen zur Dosierstelle, z.B. Vermischung, Energieeintrag
- Einsatz alternativer Fällmittel, Blähschlamm bekämpfung



## Phosphorelimination / P-Fällung

### → Erhöhung der Phosphor-Reinigungsleistung

#### ▪ Verbesserung Bio-P-Elimination

- anaerober Bedingungen, Vermeidung O<sub>2</sub>-Eintrag in Bio-P-Becken
- Überprüfung Stoffstromführung (RS, Prozesswässer)
- variable Belüftungssteuerung für intermittierende Anlagen
- Vermeidung von Rücklösungserscheinungen,  
Nachklär- und Schönungsteiche



## Schlammbehandlung / Prozesswasserspeicherung / Fäkalien

- **Analyse und Optimierung Stoffstromführung  
und - bewirtschaftung**
- **Vermeidung von Frachtstößen durch externe / interne  
Stoffströme**

# Projektvorstellung

## IV. Handlungsbedarf / Maßnahmen

---



## Kommunale Planung / Investitionen

- **flexible Planung, Sicherheits- und Kapazitätsreserven, Berücksichtigung demographischer Entwicklung**
- **Funktionssichere, robuste Technik**
- **Überprüfung Konzepte zentraler Anlagen**
- **Ansatz kürzerer Nutzungsdauern**



# Ausblick ...

Dr. Oliver Merten

**Überführung der Projektergebnisse in die WRRL-  
Umsetzungsstrategie des Landes Brandenburg**