

# Resilienz gegenüber einer Fällmittelknappheit

## Bereich Abwasserbehandlung

Die Versorgung mit Fällmitteln ist als sensibles System zu betrachten. Die Krise von 2022 stellt keinen isolierten Ausreißer dar, sondern offenbart strukturelle Schwächen, die in Folge einer Kombination multifaktorieller geopolitischer Einflussgrößen erneut auftreten können.

➔ Wie widerstandsfähig sind wir, wenn die Lieferkette erneut stockt?



Bundesministerium  
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

Dr. S. Luther



Dr.-Ing. C. Wilhelm



M.Sc. A. Seer,  
Prof. Dr.-Ing. M. Barjenbruch

- **Energiekrise**  
Höhere Strom- und Gaspreise senkten die FM- Produktion
- **Rohstoffmangel**  
Eisensalze und Salzsäure fehlten  
Geringe Verfügbarkeit Eisenchloride
- **Nebenproduktabhängigkeit**  
Weniger Titan- und Stahlproduktion  
reduzierte Eisensulfate
- **Dumpingpreise aus China**  
Europäische Werke drosselten Produktion  
Importabhängigkeit stieg
- **Konkurrenzfähigkeit**  
Werksschließungen und  
Produktionsstopps verschärften die Lage
- **Fehlende Pufferkapazitäten**  
Absatzkrise – Abbau von Lager – Mangel-  
eintritt keine Puffer – Ergo Engpässen

### Krisenfolgen für die Hersteller

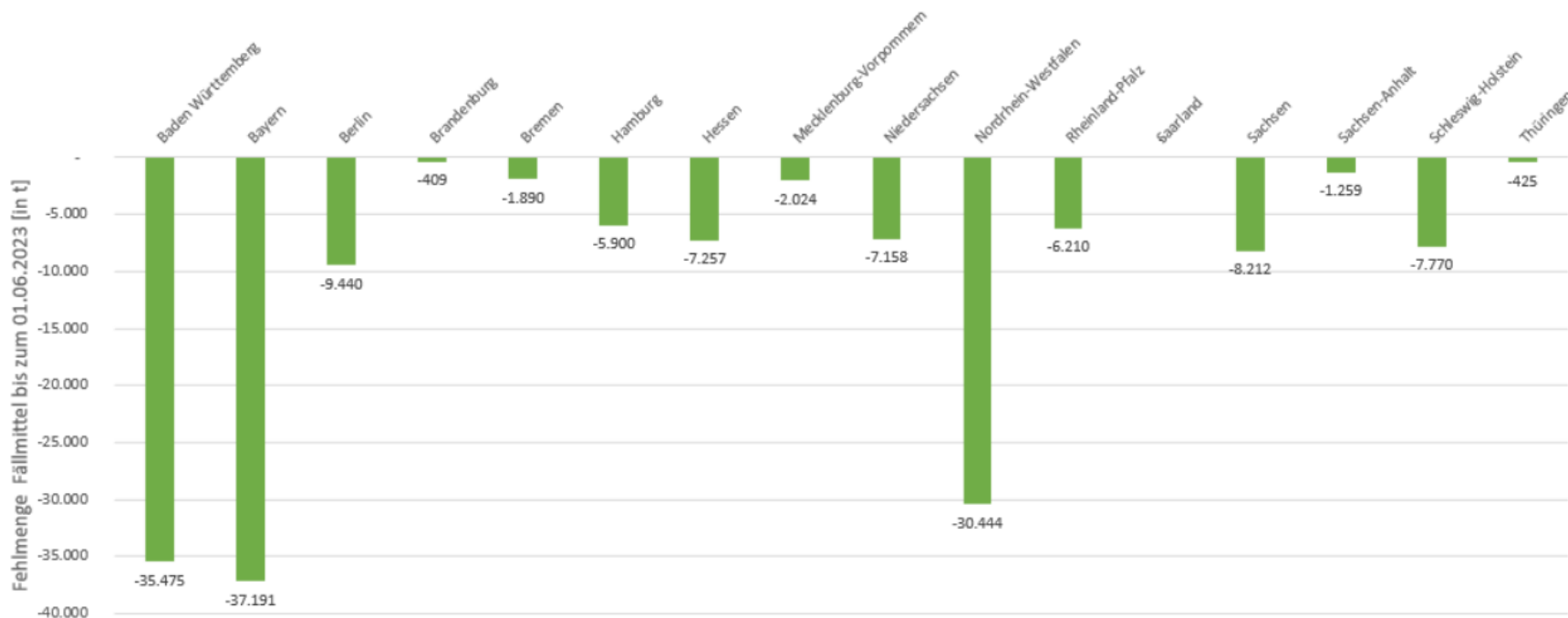
<50%

Bedarfsdeckung



Allokation nach vertraglicher Priorität

**Abbildung 65: Fällmittel-Fehlmenge je Bundesland bis 01.06 [in t] (Kläranlagen) Stand 01.01.2023**  
**Anmerkung: Das Bundesland Saarland hat keine vollständige Umfrage abgegeben – somit liegen keine Daten vor**



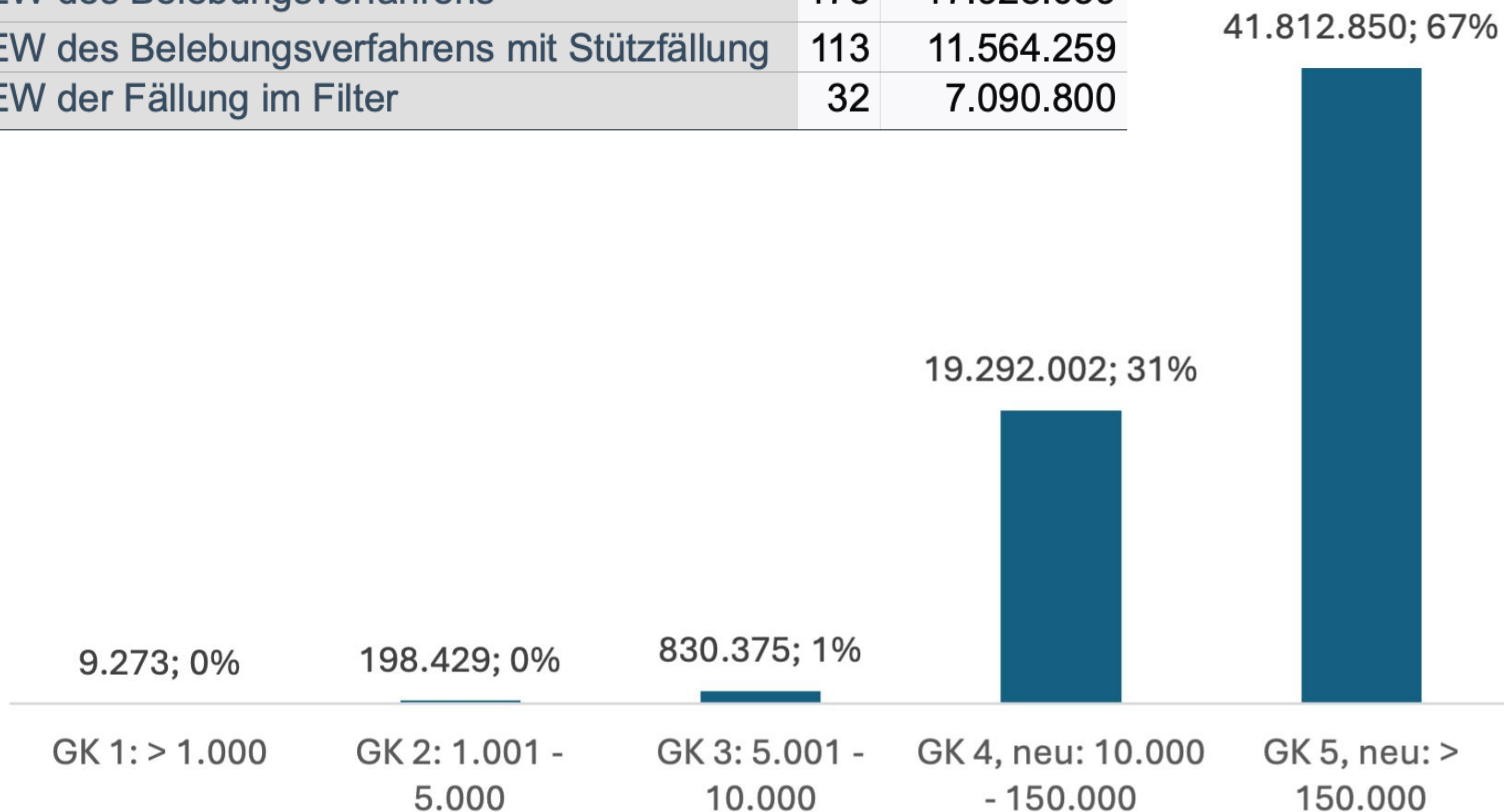
### ■ Erhebliche Fehlmengen

Engpässe störten den Betrieb  
 Kommunal bis 160.000 t  
 Industrie 186.000 t

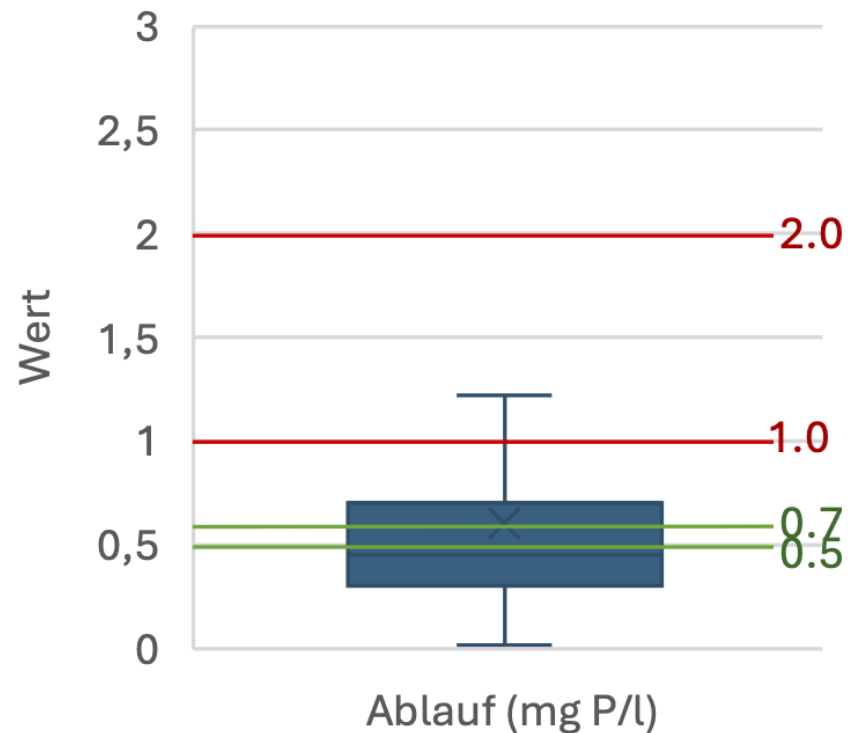
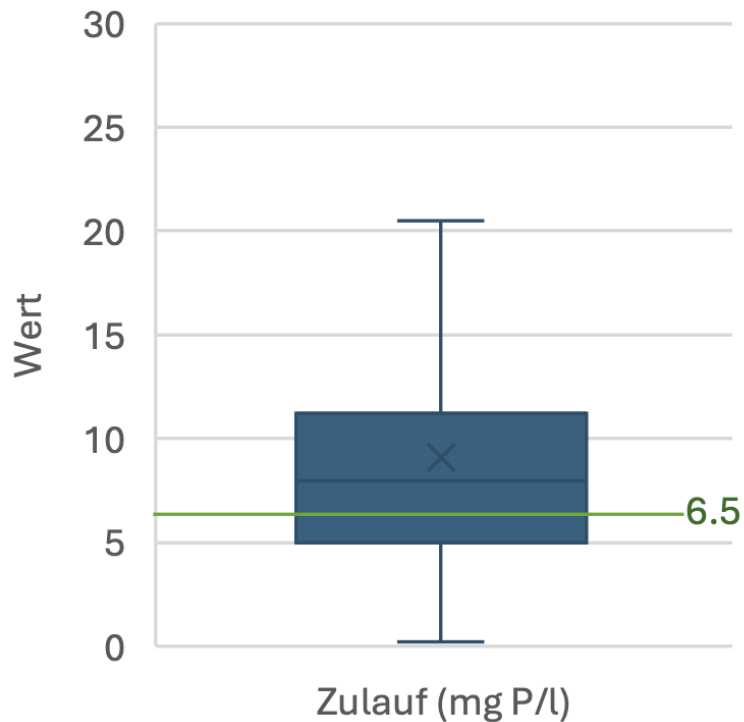
### ■ Kostenexplosion

60 % meldeten höhere Preise  
 Plus 111 % seit 2022  
 Mittlerer Preis 396 €/t

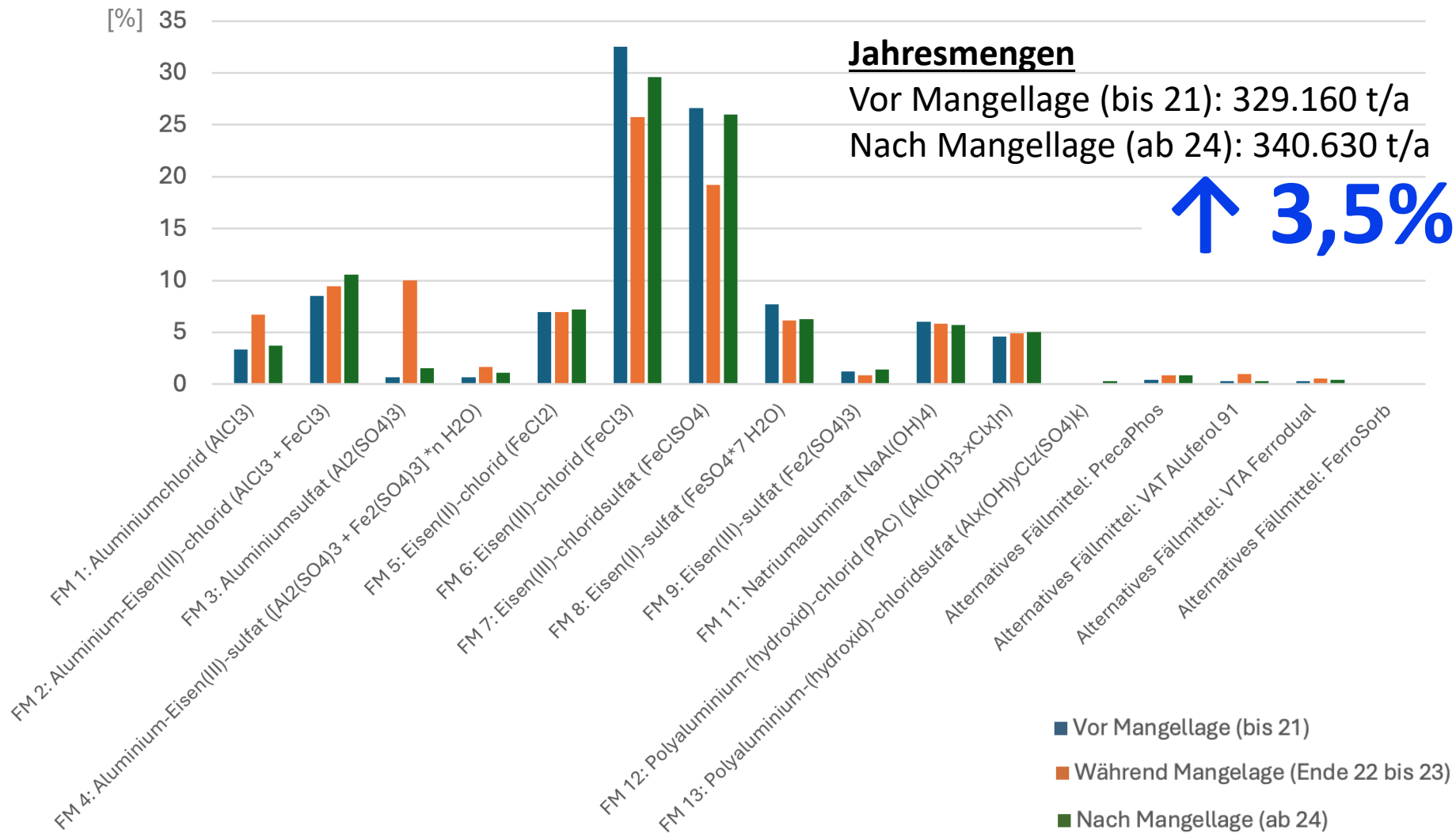
	N	Summe
EW des der Fällung	607	51.444.120
EW des Belebungsverfahrens	178	17.928.059
EW des Belebungsverfahrens mit Stützfällung	113	11.564.259
EW der Fällung im Filter	32	7.090.800



Teilnehmer 62 mio. EW (41% aller DE weiten kommunalen Klärwerke)



# Verteilung der Fällmittelanwendung der Betreiber je Vor/Während/Nach in %



## ■ Betrieblich

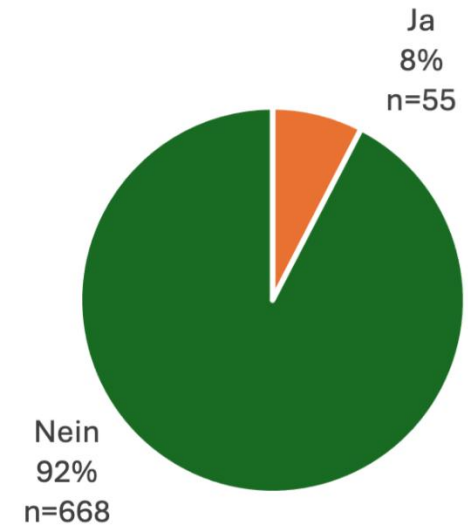
- Höherer Phosphorgehalt im Ablauf
- Geänderte Flockenstruktur, Feinsuspensa, Anstieg des Schlammindezes, Flockenzerfall in der Nachklärung
- Schlechtere Absetz- und Entwässerungseigenschaften
- Erhöhter  $H_2S$  Gehalt im Faulgas durch unzureichende Schwefelbindung

## ■ Technik und Bauwerke

- Kristallisation, Verstopfung in Dosierung und Rohrleitungen
- Korrosion an Blockheizkraftwerken durch schlechtere Gasqualität

## ■ Betriebswirtschaftliche Aspekte

- Höhere Kosten durch mehr Chemikalien mit geringer Wirksubstanz
- Mehrkosten durch Tankreinigungen wegen Kristallen

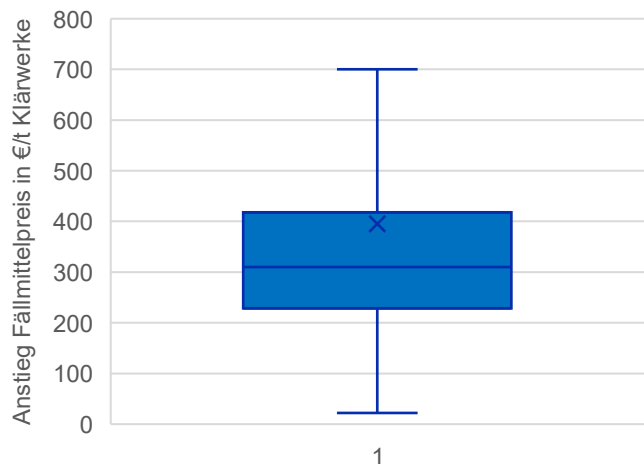


≈ 50%

**Beeinträchtigungsquote**  
von Aluminiumchlorid  
und Aluminiumsulfat

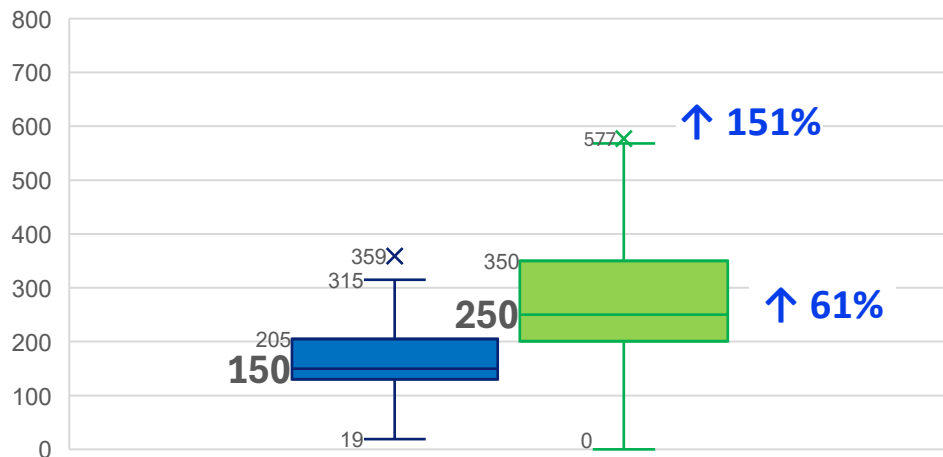
# Absolute Netto-Preissteigerung Fällmittel von 2021 zu 2025

ALTE ERHEBUNG:  
FM-Preis während Mangellage



\* in Bezug von 2022 zu 2021

NEUE ERHEBUNG:  
Vergleich vor zu nach Mangellage



- Endpreis vor Mangellage (bis 2021) in Netto €/t
- Endpreis nach Mangellage (heute) in Netto €/t

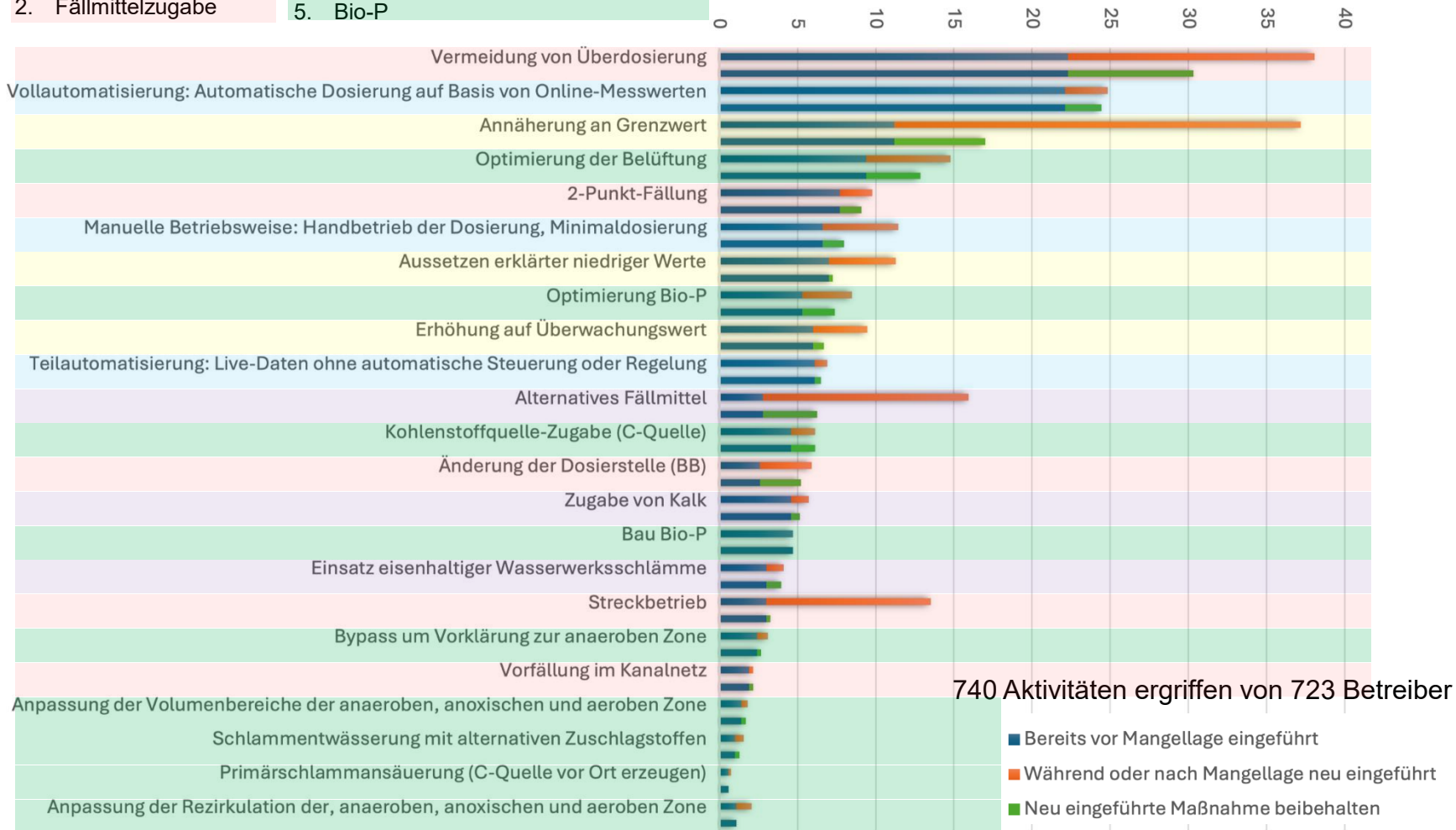
↓ 20%

- Die Preise im Median sanken nach drei Jahren um 20 Prozent
- Weiterhin hohe Preise durch **Ressourcenknappheit, Wirtschaftslage, Inflation**, weitere geplante **Stilllegungen** von regionalen **Stahlwerken**, **Importabhängigkeit** steigt weiter

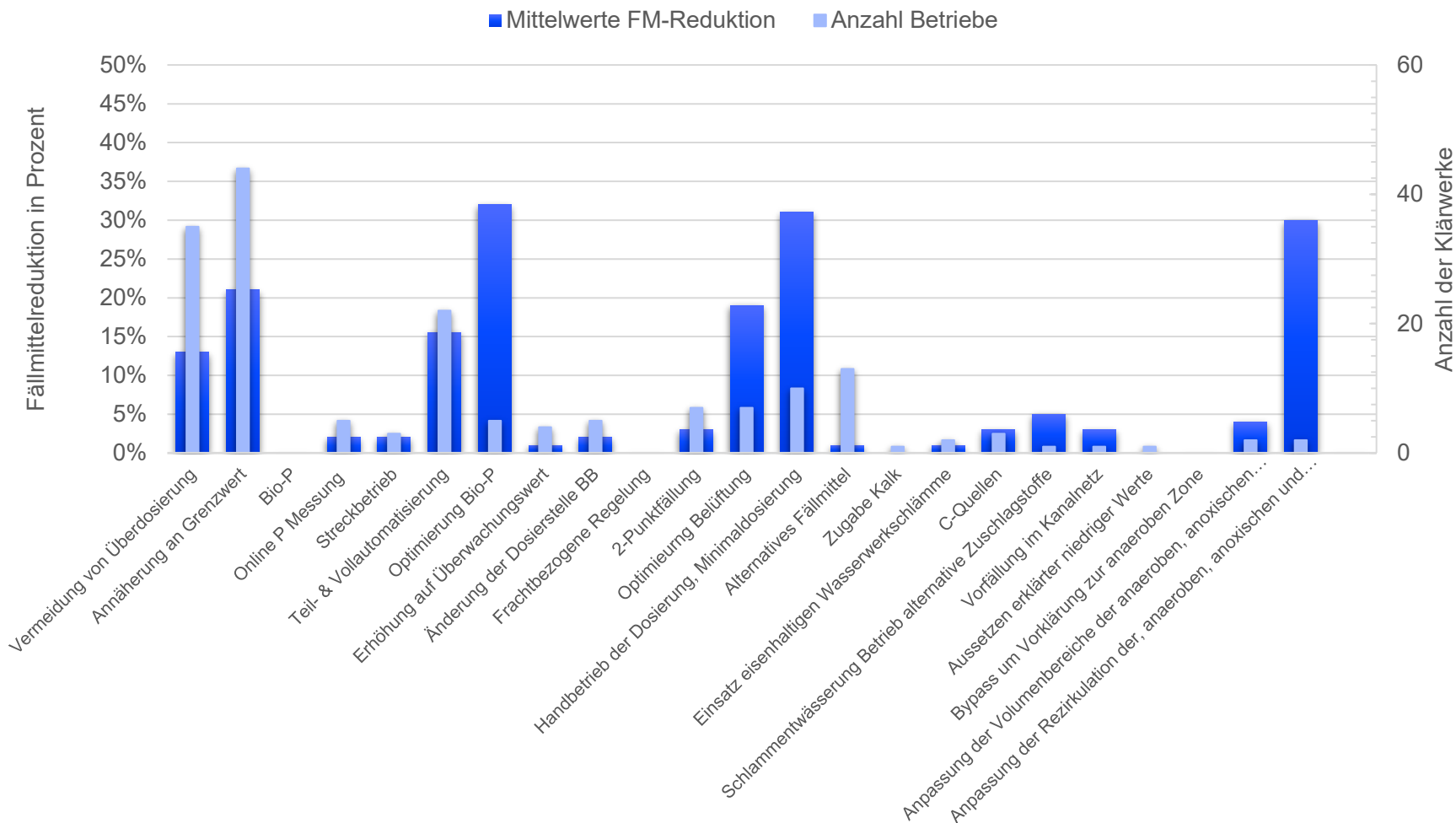
# Anpassungen zur Fällmittel-Reduktion je Zeitraum

- Maßnahmen-Kategorien:
- 1. Ablaufwerte Klärwerk
  - 2. Fällmittelzugabe
  - 3. Dosierungsstrategie / Automatisierung
  - 4. Dosiermittel
  - 5. Bio-P

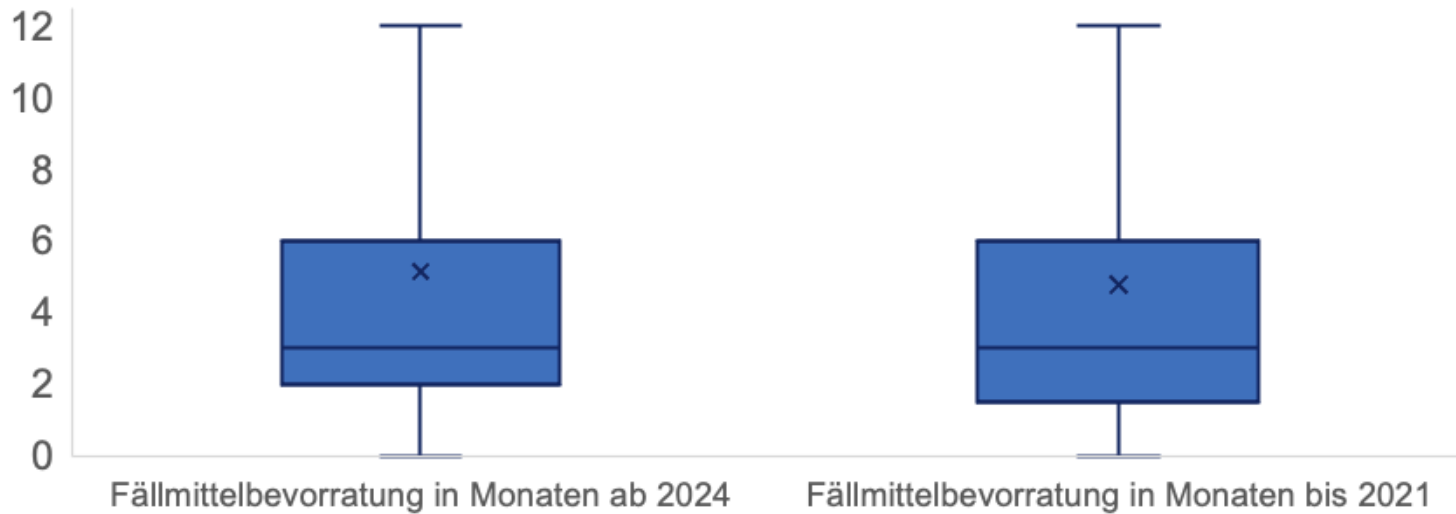
Anteil der Betreiber mit Maßnahmen zur Fällmittelreduktion (%)



# Erreichte FM-Reduktionen durch Anpassungen



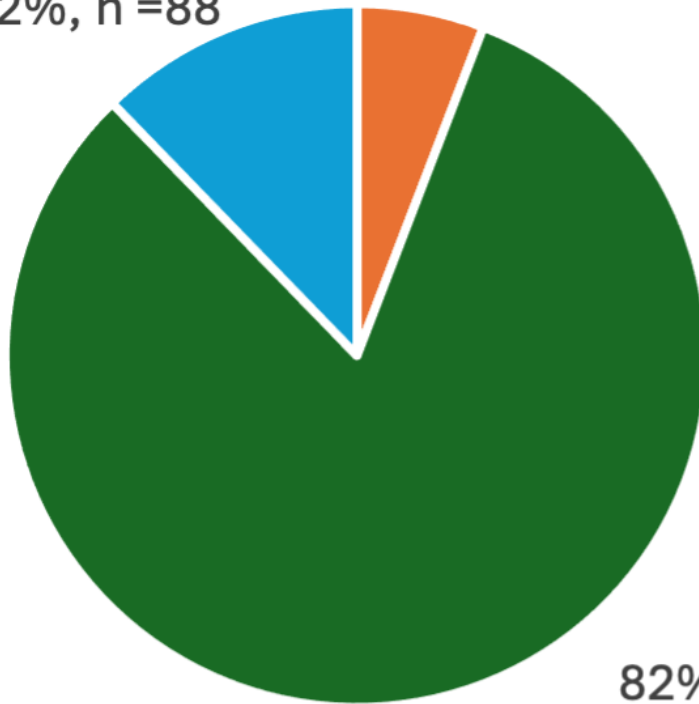
# Fällmittelbevorratung als betriebliche Maßnahme zu FM-Reduktion



	Fällmittelbevorratung in Monaten bis 2021	Fällmittelbevorratung in Monaten ab 2024
<b>N</b>	692	693
<b>Mittelwert</b>	4,7	5,1
<b>Median</b>	3,0	3,0
<b>Varianz</b>	35,5	39,7
<b>Std.Abweichung</b>	6,0	6,3
<b>Minimum</b>	0	0
<b>Maximum</b>	75	75
<b>Spannweite</b>	75	75

Keine Angaben  
12%, n = 88

Ja, 6%, n=42



## Ergriffene Maßnahmen

- Online Monitor mit Grenzwerten und Alarmen
- Auto. Regelung des Vorklärungsbypasses
- Auto. Steuerung der PAO-Rückführung über P-Messungen
- Vollauto. Belüftungsregelung

Nein

82%, n=588

## Probenvorbereitung

Automatisiertes Filtersystem zur kontinuierlichen Aufbereitung für P Analysen.

Genannt sind Filtrax von Hach und Alyza von Xylem

## Phosphat Analysator

Automatisierte Messung von Orthophosphat oder Gesamt P.

Genannt sind sind Phosphax sigma, Phosphax sc, Liquiline CA80TP oder CA80PH, Alyza IQ PO4, P 700 IQ, TresCon und ASTM D8001.

## Regelungssystem

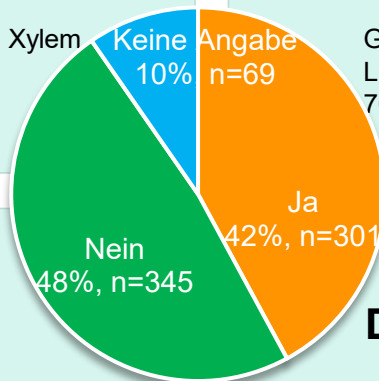
SPS für Sensoren, Ventile und Pumpen. PLS für Überwachung und Visualisierung.

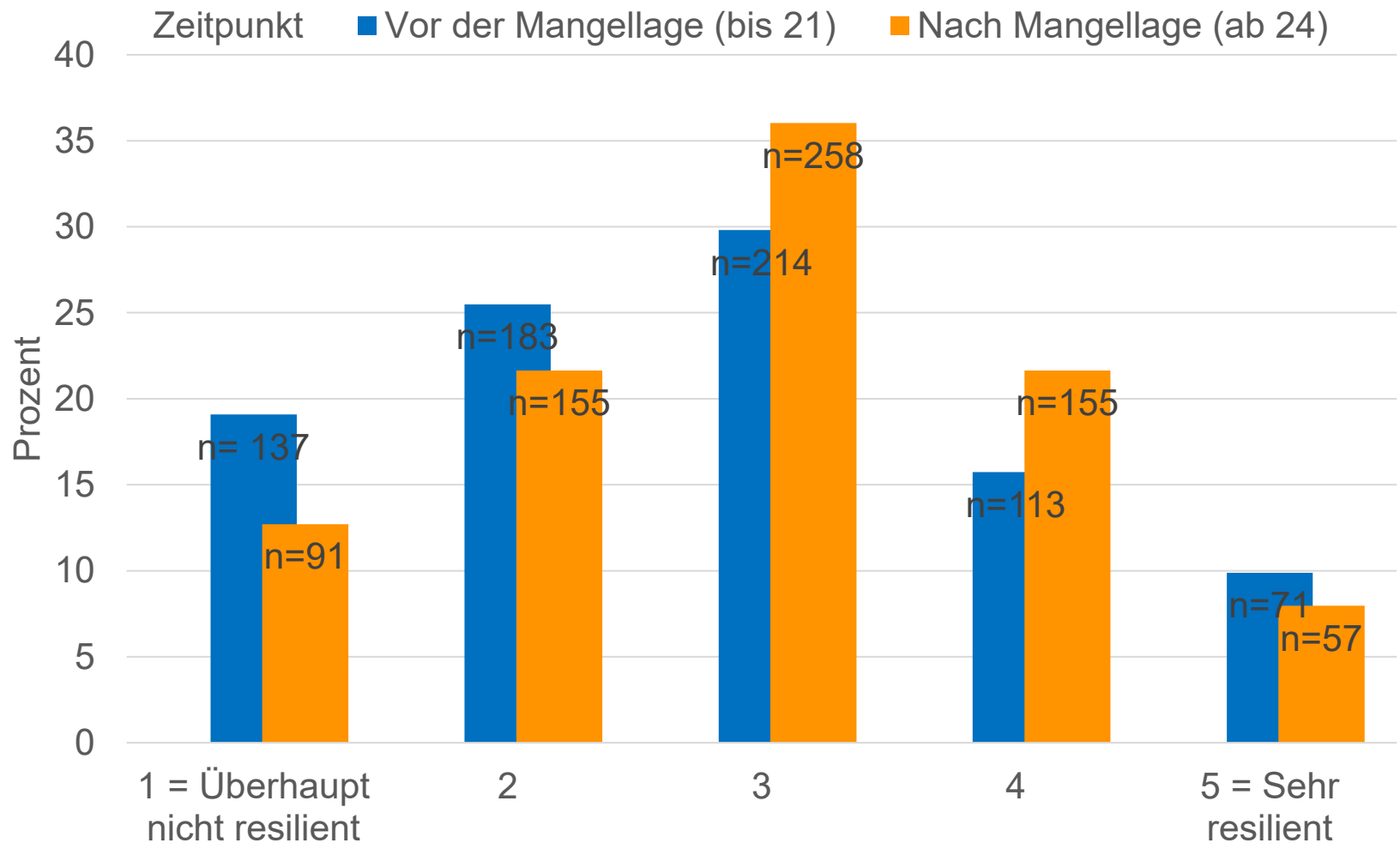
Genannte Systeme sind P RTC, Aqualogic sowie Lösungen von ABB, Kleine, Siemens und HST Systemtechnik.

## Dosieranlage

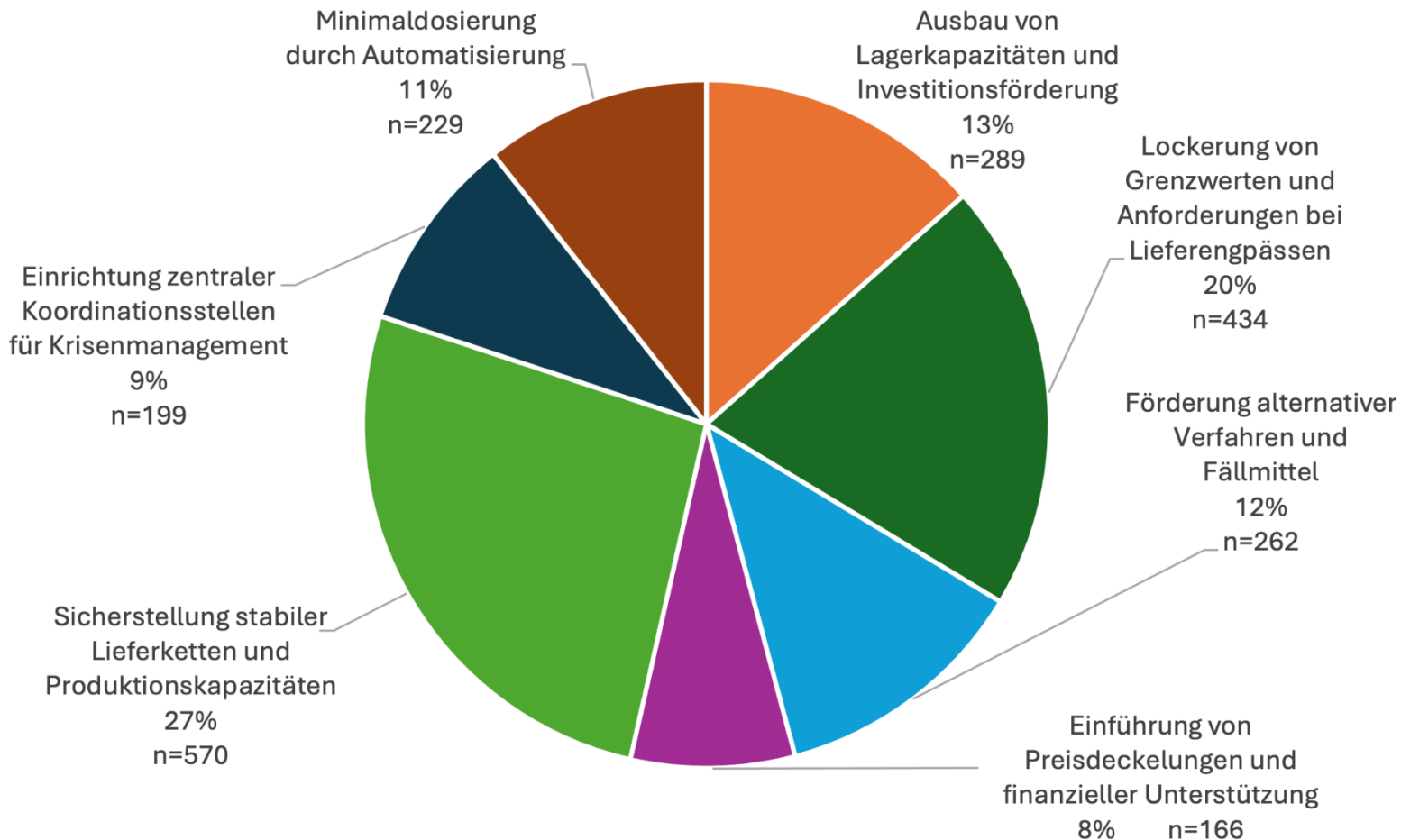
Technische Einheit für die Zugabe des Fällmittels

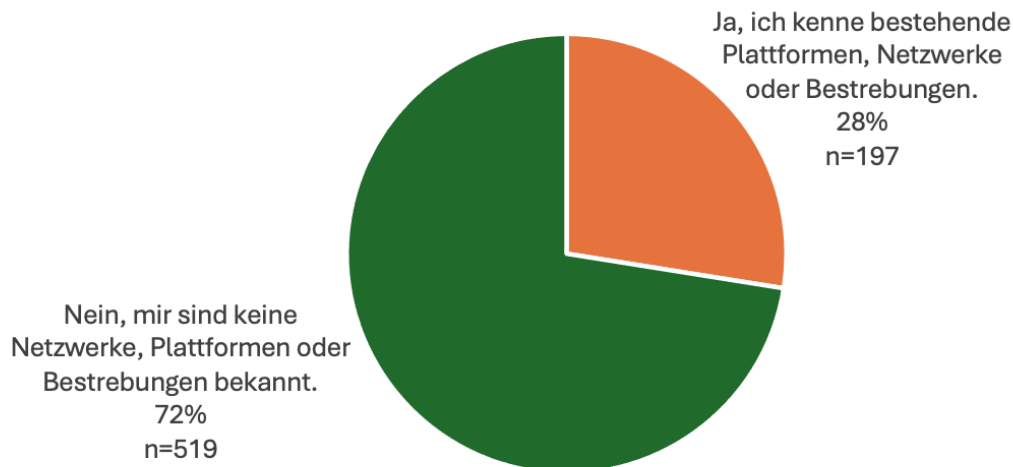
Technische Einheit für die Zugabe des Fällmittels. Genannte Hersteller sind Alltech, Alldos, Likusta und Peter W. Thielmann.





# Maßnahmen, die sich Betreiber zu Resilienzstärkung wünschen





- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., kurz DWA (Nachbarschaften, Klärschlammnetzwerk, Landesverbände wie z.B. NordOst): 64 Nennungen
- Lieferanten, Produzenten, Hersteller, Firmenkontakte, wie z.B. Brenntag, Stockmayer, Thilemann, Kronus: 10 Nennungen
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., kurz BDEW: 1 Nennung
- Kooperationsgemeinschaft Wasser und Abwasser MV e. V., kurz KOWA MV: 1 Nennung
- Beratungsunternehmen (z.B. Kommunal Agentur NRW): 1 Nennung
- Deutsche Phosphor-Plattform e.V., kurz DPP: 1 Nennung

- Phosphorelimination

  - < 0,5 mg/l ges. P für KA > 150.000 E (und/oder eine Elimination von 90%)

  - < 0,7 mg/l für KA > 10.000 E (und/oder eine Elimination von 87,5%)

  - Derzeitiger **Mittelwert** 0,3/0,5 mg/l (wichtig Probenahmeregime!)

- Fällmittelnotstandes 21/22 offenbarte strukturelle Schwächen

  - ➔ Risiko eines erneuten Fällmittelnotstandes ist vorhanden!

  - ➔ **Abhängigkeit von Lieferketten** und weiterhin **mangelnde Resilienz** können Abwasserbetriebe in eine **Notlage** hinsichtlich Grenzwerte und Verfahrenstechnik bringen!

  - ➔ Weiterhin hohe Preise im Median 250€ netto / t

- Hohes Verbesserungspotenzial

  - ➔ Viele Betriebe setzen bereits einzelne Optimierungsmaßnahmen ein

  - ➔ Jede Maßnahme für sich ist von weniger als 10 % der Betriebe umgesetzt → zeigt Potenzial für weitere Einsparungen bei Fällmittel

## ● Kurzfristige Maßnahmen

- ➔ Am häufigsten Umgesetzt während Mangellage 21/22
  - Steckbetrieb, Annäherung an Grenzwert, Alternatives Fällmittel, Vermeidung von Überdosierung
- ➔ Optimierte Fällmittelzugabe (Erreichte FM-Einsparungen bis zu 20%)
  - Vermeidung von Überdosierung
  - **Abstand** zu Überwachungswerten und Überprüfung der **Überwachungspraxis** zum Schutz vor zu viel Fällmittelverbrauch
- ➔ Alternative Fällmittel (Bevorzugung Mischformen, um Beeinträchtigung gering zu halten)
- ➔ Optimierung der Bio-P! (Erreichte FM-Einsparungen bis zu 30%)
  - stabile biologische P-Aufnahme unterstützen: Blähschlamm überwachen, Belüftung, C-Quellen, Reaktionsräume, Entschwefelungsverfahren

## ● Langfristig und Mittelfristig

- ➔ Automatisierungsgrad erhöhen (Erreichte FM-Einsparungen bis zu 15%)
- ➔ Ausbau der Lagerkapazitäten
- ➔ Bau Bio-P

## ● Politik und Kommunen

- ➔ Ungleich verteilter Zugang zu Marktinformationen
- ➔ 2/3 der Betriebe kennt Marktlage nicht
  - Informationsbeschaffung herrscht vor allem über Verbände und Lieferanten
  - Keine Angabe über Nutzung öffentlicher Informationsquellen
- ➔ Top-down-Meldestruktur aufbauen
  - Behörden wurde erst während der Notlage von Klärwerken informiert
  - Fällmittel als kritische Infrastruktur einstufen
  - Frühwarnsysteme
    - Hersteller früh zu Produktionsengpässen melden lassen
    - Klare Meldeschwellen und Verfahren festlegen
- ➔ Krisenmanagement gemeinsam mit Betreibern entwickeln
  - Szenarien zu Lagerstrategien, Lieferketten und Klärwerksverbunde prüfen