



# Ermittlung von Optimierungspotentialen bestehender Kläranlagen im Land Brandenburg

Vortrag

24. März 2011, IHK Potsdam

# Darstellung der Gutachter

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



- I. **Projektvorstellung**
- II. **Anlagenbewertung**
- III. **Handlungsbedarf / Maßnahmen**

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Projektbeteiligte

§ Auftraggeber: **Landesumweltamt Brandenburg  
(LUGV)**

Landesamt für  
Umwelt,  
Gesundheit und  
Verbraucherschutz

§ Mitwirkung: **Ministerium für Umwelt, Gesundheit  
und Verbraucherschutz  
(MUGV)**



§ Auftragnehmer: **Arbeitsgemeinschaft PWU - BE**



Dr. Born -  
Dr. Ermel



§ **Projektlaufzeit: September 2009 bis 15. November 2010**

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## 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**

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung



## Projekthandbuch

### § Leitfaden zur einheitlichen Vorgehensweise

- Bearbeitungskonzept
- Leistungsumfang und -grenzen

### § Strukturierung der Untersuchungsberichte

- Kurzbericht / Zusammenfassung
- Gliederung / Anlagen

### § Grundlage für die Ergebnisdokumentation

## II Kläranlagenoptimierung

2.	Optimierungspotentiale Belebungsanlagen.....	30
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

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Optimierungsbegriff

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

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

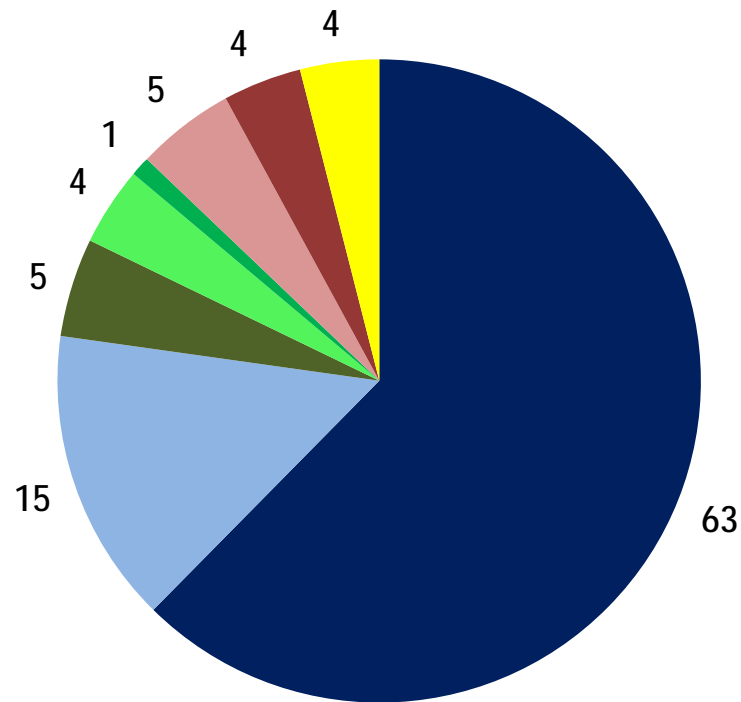
Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



### Verfahrenstypen



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

Ist-Zustand

101 Kläranlagen

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

---

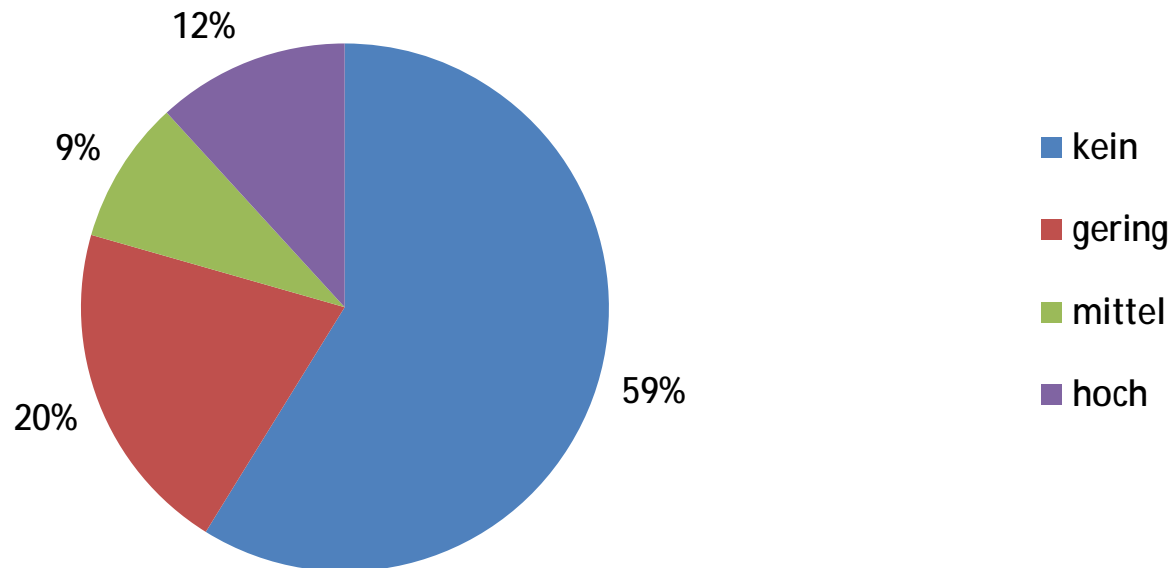
Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



### Optimierungspotenzial $N_{ges}$ allgemein



Kläranlagenoptimierung

Optimierungsuntersuchungen für  
34 von 101 Kläranlagen

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

---

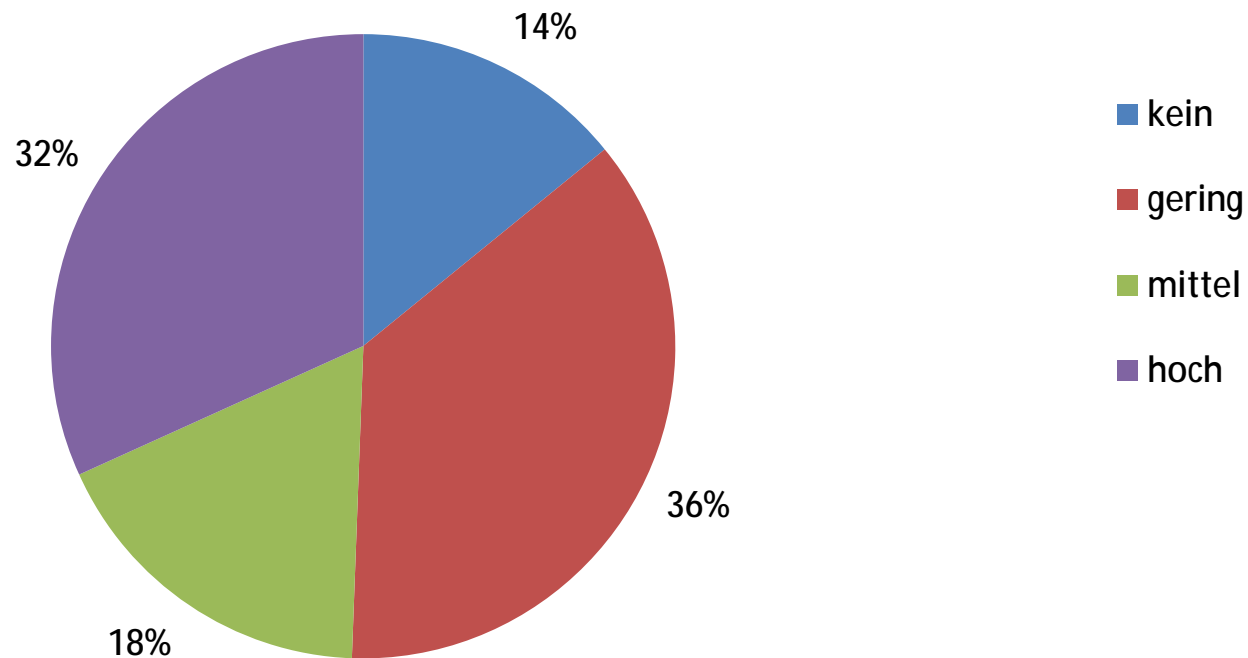
Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



### Optimierungspotenzial $P_{ges}$ allgemein



Kläranlagenoptimierung

Optimierungsuntersuchungen für  
85 von 101 Kläranlagen

# Darstellung der Gutachter

## I. Projektvorstellung

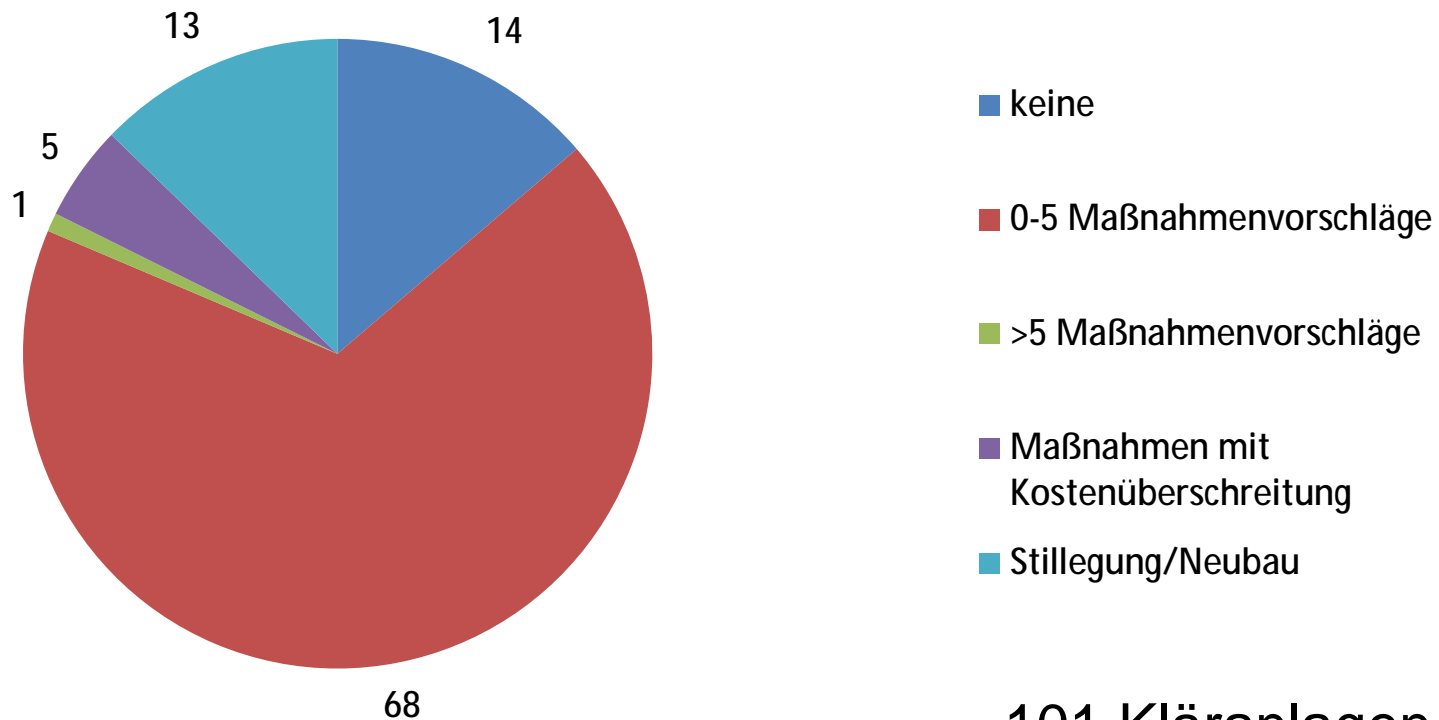
Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



### Maßnahmenvorschläge für N- und P-Emissionsminderungen



Kläranlagenoptimierung

101 Kläranlagen



## **II. Anlagenbewertung**

**Besonderheiten**

**Generelle Schwachpunkte**

**Belebungsanlagen / Biofilmanlagen / Abwasserteiche**

# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Generelle Schwachpunkte

### § Betriebsdatenerfassung

- unzweckmäßige Probenahme im Rahmen der Eigenüberwachung
- fehlende oder ungenaue Abflussmessung  
(Abwasserteiche, kleine Anlagen: Pumpstunden)
- Überwachung der Zulaufparameter  
(unvollständige Erfassung, unzureichender Stichprobenumfang)

### § Zulauf / Hydraulik Kanalnetz

- breites Abflussspektrum mit z. T. hohen Abflussspitzen,  
 $Q_{\max} \gg Q_{\max, TW}$
- z. T. angefaultes Abwasser durch lange Druckleitungsnetze

# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Belebungsanlagen (Durchlaufanlagen, SBR-Reaktoren)

### Mechanik (Rechen, Sandfang, Vorklärung)

#### § Schwimmschlammabzug

- fehlende Systeme zum Schwimmschlammabzug
- kleine Anlagen ohne Sandfang



#### § Aufenthaltszeiten Vorklärung

- hohe Aufenthaltszeiten
- Anlagen mit Vorklärung, häufig ohne Rechen



# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Belebungsanlagen (Durchlaufanlagen, SBR-Reaktoren)

### Biologie (Belebung, Nachklärung)

#### § ÜSS-Abzug, Betriebsschlammalter

- Abzug ohne Kenntnis Betriebsschlammalter
- Betrieb häufig mit zu hohen Schlammaltern



#### § Schlammprobleme

- hohe Schlammindexwerte,
- Schwimm- und Blähschlammerscheinungen



#### § Nährstoffelimination

- keine gezielte Bio- und/oder chem. P-Elimination

# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Belebungsanlagen (Durchlaufanlagen, SBR-Reaktoren)

## Schlammbehandlung (Eindickung, Entwässrg.)

### § Schlammbehandlung

- untergeordnete Bedeutung,  
Ausnahme: Trübwasser



### § Stoffstromführung und –bewirtschaftung, Behandlungs- und Speicherkapazitäten

- keine bzw. begrenzte Kapazitäten,  
gemeinsame Speicherung Fäkalien / PW,  
ungest. Zugabe mit / ohne Zwischenspeicher



# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Biofilmanlagen (Tauchkörper)

## Mechanik (Rechen, Sandfang, Vorklärung)

### § Ausbau Mechanik

- fehlende Anlagenkomponenten,  
Rechen oder Vorklärung

### § Aufenthaltszeiten Vorklärung

- hohe Aufenthaltszeiten



# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Biofilmanlagen (Tauchkörper)

### Biologie (Tauchkörper, Nachklärsystem)

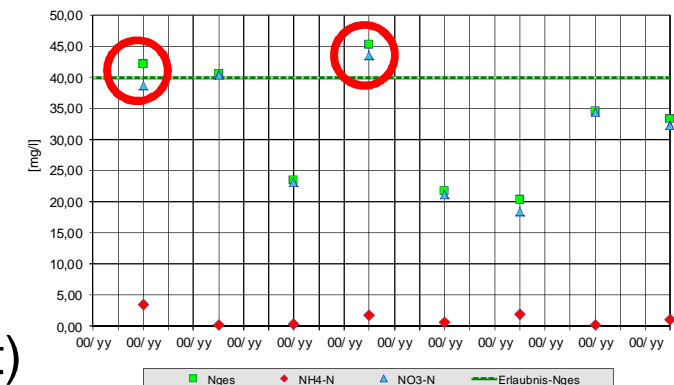
#### § Verfahrensprinzip / Wartung

- unzureichende Reinigungsleistung bedingt durch Totschlamm auf Scheiben, unzureichender Bewuchs



#### § Nährstoffelimination

- verfahrensbedingt eingeschränkte Reinigungsleistung (jahreszeitenabhängig, temperaturbeeinflusst)



# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Abwasserteichanlagen (belüftet, unbelüftet)

### Mechanik (Rechen, Vorklärung) und **Biologie**

#### § **Ausbau Mechanik**

- fehlende Anlagenkomponenten,  
Rechen, Vorklärung/Absetzteich

#### § **Belüftung** (unbelüftete Teichanlagen)

- unzureichende Belüftung,  
Beschattung durch Waldlage

#### § **Nährstoffelimination**

- verfahrensbedingt eingeschränkte bzw.  
keine Stickstoff-Reinigungsleistung



# Darstellung der Gutachter

## II. Anlagenbewertung

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Pflanzenkläranlagen, unbelüftete Abwasserteichanlagen Infrastruktur, Lageeinordnung

- § fehlende Wasser- und Stromanbindung
- § schlechte Zufahrtsmöglichkeiten
- § ungünstige Lage

**à oftmals Voraussetzungen für einfache  
kostengünstige Optimierungslösungen  
nicht erfüllt !!**





## **III. Handlungsbedarf / Maßnahmen**

**Zulauf / Mechanik**

**Stickstoffelimination / Biologie**

**Phosphorelimination / P-Fällung**

**Schlammbehandlung / Fäkalienannahme**

**Gesetzgebung / Genehmigung / Planung**

# Darstellung der Gutachter

## III. Handlungsbedarf / Maßnahmen

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



### Zulauf / Mechanik

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

# Darstellung der Gutachter

## III. Handlungsbedarf / Maßnahmen

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Stickstoffelimination / Biologie

### à 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

# Darstellung der Gutachter

## III. Handlungsbedarf / Maßnahmen

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Phosphorelimination / P-Fällung

### à **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

### à **Erhöhung der Phosphor-Reinigungsleistung**

#### § **Verbesserung Bio-P-Elimination**

- anaerobe 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

# Darstellung der Gutachter

## III. Handlungsbedarf / Maßnahmen

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



### Schlammbehandlung / Prozesswasserspeicherung / Fäkalien

à **Analyse und Optimierung Stoffstromführung  
und - bewirtschaftung**

§ **Vermeidung von Frachtstößen durch externe / interne  
Stoffströme**

- Ertüchtigung bzw. Umbau bestehender Anlagenkomponenten
- Neubau / Ausbau von Speicherkapazitäten für Fäkalien- und Prozesswasserspeicherung
- Entkopplung / getr. Speicherung von Fäkalien und Prozesswässern
- Nachrüstung von Anlagentechnik für gesteuerte Zugabe / Dosierung

# Darstellung der Gutachter

## Ausblick

---

Arbeitsgemeinschaft



Dr. Born -  
Dr. Ermel



## Ausblick ...

**Ralf Schüler (DWA Nordost):**  
**Erfahrungsaustausch und Fortbildung**

**Dr. Oliver Merten (MUGV):**  
**Umsetzungsstrategie des Landes Brandenburg**