

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**FONA**  
Forschung für nachhaltige  
Entwicklungen  
BMBF

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

**Plastik**  
in der **Umwelt**

Quellen • Senken • Lösungsansätze



# PLASTRAT – Plastik in Binnengewässern

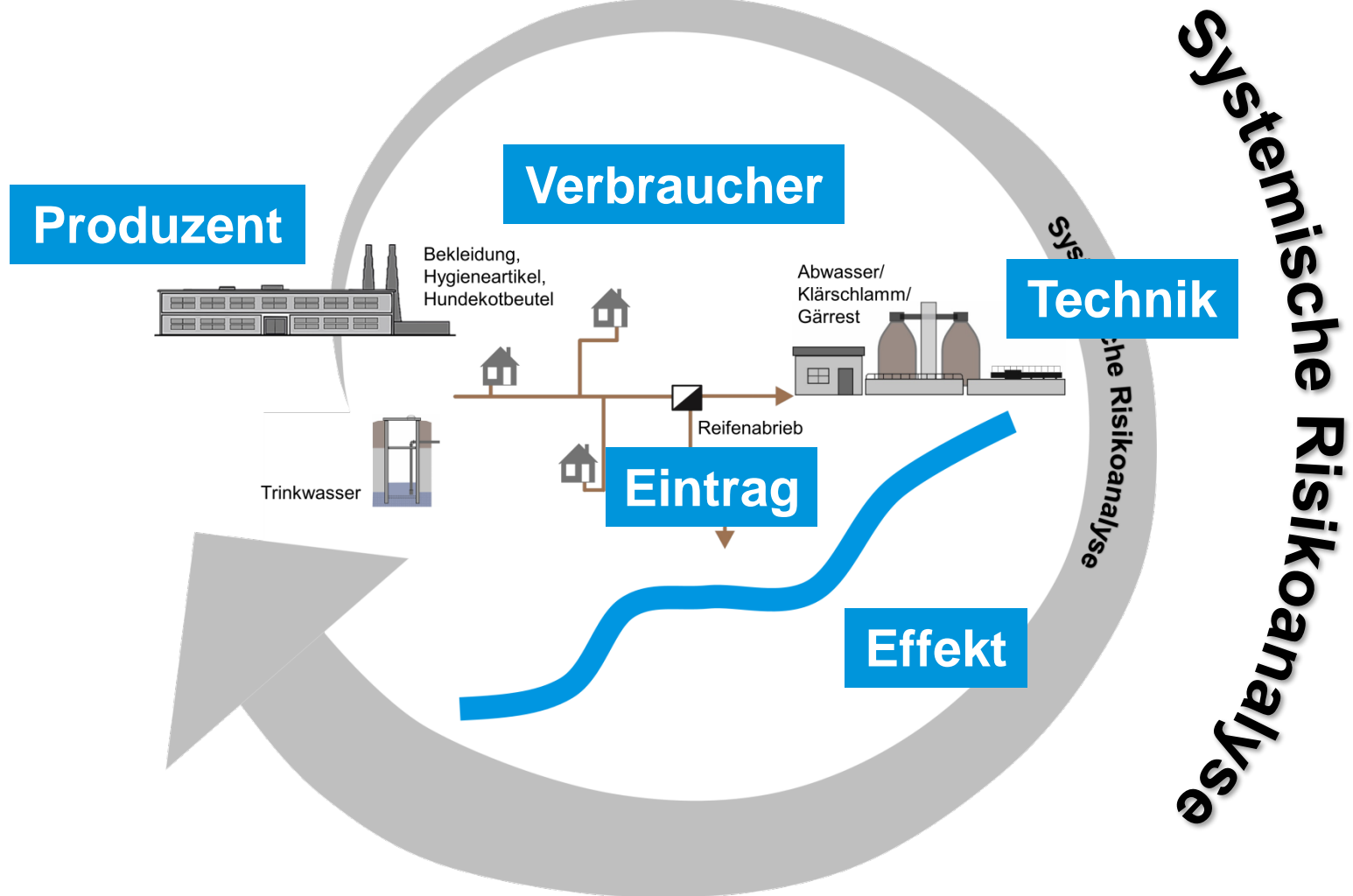
Steffen Krause, Sophia Badenberg, Annett Mundani, Christian Schaum  
in Zusammenarbeit mit dem gesamten Team von PLASTRAT

Statuskolloquium „Mikroplastik in der Umwelt“

Augsburg, 05./06.07.2018



# Idee von PLASTRAT



# Projektteam



- **Wissenschaft** – Projektleitung, Probenahme, Analytik
- **Wissenschaft** – Degradation/Leaching, Analytik
- **Wissenschaft** – Sozialempirie, Stakeholder-Dialog, Bewertung
- **Wissenschaft** – Analytik, Bewertung
- **Wissenschaft** – Analytik, Konzeption, Bewertung
- **Wissenschaft** – Ad-/Desorption von Schadstoffen
- **Hersteller** – Technik/Elimination
- **Wissenschaft** – Analytik
- **Wissenschaft** – Probenaufbereitung
- **Planer** – Technisches Konzept

# Weitere Partner



- **Verband** – Netzwerk, Öffentlichkeitsarbeit
- **Betreiber** – Kläranlage, Mischwasserentlastung
- **Betreiber** – Kläranlage
- **Behörde** – Regenwasserentlastung
- **Betreiber** – Kläranlage (Filtration)
- **Betreiber** – Kläranlage
- **Betreiber** – Kläranlage (GAK/BAK-und Sandfiltration)
- **Hersteller** – Viskosefasern, Daten
- **Hersteller** – Kunststoffe, Daten
- **Verband** – Daten, Beratung
- **Wissenschaft** – Analytik
- **Unternehmen** – Daten, Beratung

- ▶ Analyse der Wahrnehmung von Umweltrisiken kunststoffbasierter Produkte
- ▶ Analyse produktspezifischer Nutzungs- und Entsorgungspraktiken
- ▶ Ermittlung von Marktanteilen, Handlungsalternativen und möglichen Eintragspfaden
- ▶ Betrachtung möglicher Rebound-Effekte



# Betrachtete Produktgruppen und Polymere

## ► Tiefergehende Betrachtung anhand ausgewählter Produktgruppen

- Hygieneartikel (Feuchttücher, Wattestäbchen, Verpackungsmaterial von Tampons etc.)
- Fleecebekleidung
- Hundekotbeutel

## ► Geplante zu untersuchende Materialien

- Konventionelle Polymere, z. B. PET, PVC
- Recyclate, z. B. PET-Recyclat
- Bioabbaubare/biobasierte Kunststoffe, z. B. Stärkeblends, PLA, PHA



Betrachtung spezifischer Produktgruppen und Kunststoffe

- # Einträge
- 
- The diagram illustrates a circular material flow system. At the top, a large grey arrow points right, labeled 'Ausgänge' (Outputs). At the bottom, a large grey arrow points left, labeled 'Einträge' (Inputs). The central area shows various sources and sinks of materials:
- Trinkwasser** (Drinking water): Represented by a tap icon.
  - Bekleidung, Hygieneartikel, Hundekotbeutel** (Clothing, hygiene products, dog waste bags): Represented by a factory icon.
  - Reifenabbrieb** (Tire wear): Represented by a tire icon.
  - Abwasser/ Klärschlamm/ Gärrest** (Wastewater, sludge, fermentation residue): Represented by a wastewater treatment plant icon.
- A blue line traces a path from the 'Einträge' box, through the 'Reifenabbrieb' and 'Abwasser/ Klärschlamm/ Gärrest' icons, and back to the 'Einträge' box, indicating a closed-loop system. A blue oval highlights the 'Abwasser/ Klärschlamm/ Gärrest' icon, with a label 'Systemische Risikoanalyse' (Systemic risk analysis) pointing to it.

## ► Probenaufbereitung

- Dichteseparation, u.a. durch MPSS
- Entfernung von organischen Bestandteilen durch Einsatz unterschiedlicher Verfahren:  $\text{H}_2\text{O}_2$ , Fenton, ...
- Methodenentwicklung Klärschlamm/Gärrest

## ► Analytische Verfahren zur Mikroplastikcharakterisierung und Quantifizierung

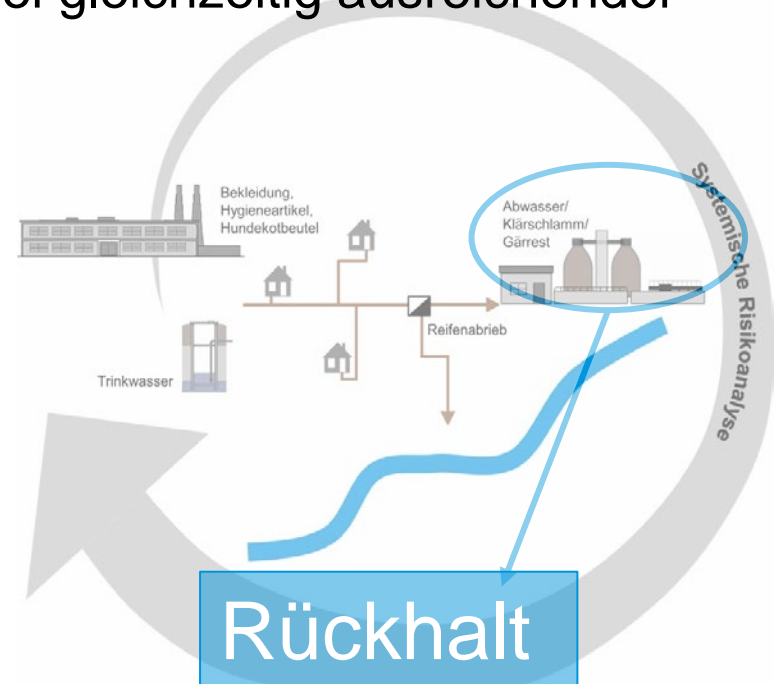
- Pyrolyse GC-MS
- DSC-TGA-FTIR
- ATR-FTIR
- Raman, FTIR

## ► Partikelgrößenerfassung in PLASTRAT: 10 $\mu\text{m}$ – 5 mm



# Elimination

- ▶ Weitergehende Abwasserbehandlung mit gleichzeitiger Mikroplastikelimination
- ▶ Untersuchung und Bewertung geeigneter Maßnahmen
  - Membranfiltration: Modifikation konventioneller UF-Membranen zur Erhöhung des Durchsatzes bei gleichzeitig ausreichender Reinigungsleistung
  - Sandfiltration
  - GAK/BAK-Filtration



## ► Künstliche Bewitterung der Kunststoffe

- Leaching und Analyse der Veränderungen der Kunststoffe
- Einsatz von Analyseverfahren zur Mikroplastikcharakterisierung
- Öko- und humantoxikologische Untersuchungen

## ► Untersuchung der De-/Adsorption von Schadstoffen an Mikroplastik im Bereich kommunaler Kläranlagen

- Freigesetzte und adsorbierte (Schad-)Stoffe
- C<sup>13</sup>-Dotierung zur Erfassung der Dynamik

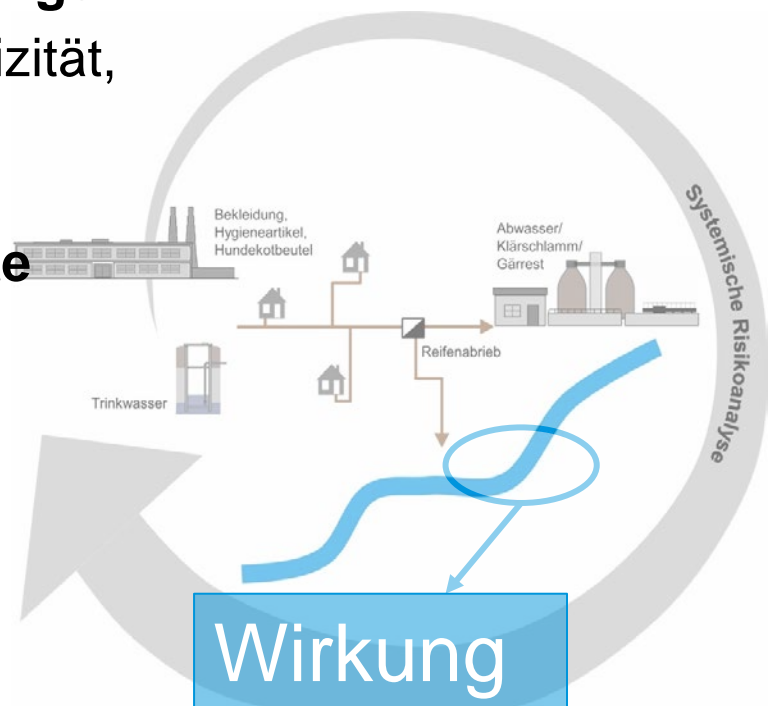
## ► Ökotoxikologische Untersuchungen

- In-vitro Screening (Zytotoxizität, hormonähnliche Wirkung, mutagene Wirkung) sowie chronische Standard- und neuentwickelte Biotests (in-vivo Tests)

## ► Humantoxikologische Untersuchungen

- In-vitro Untersuchungen: Zytotoxizität, östrogene Aktivität, Gentoxizität

## ► Gefährdungsanalyse Trinkwasser entlang der gesamten Prozesskette

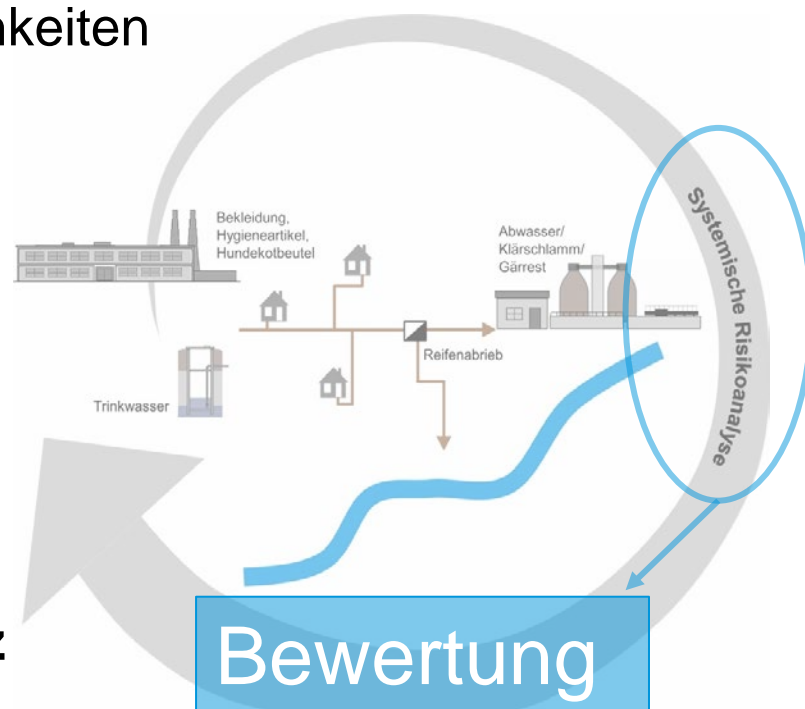


## ► Festlegung von Bewertungskriterien für ausgewählte Kunststoffe z. B.

- Freigesetzte bzw. adsorbierte Schadstoffe
- Ökotoxizität, Humantoxizität
- Vorkommen, Eliminationsmöglichkeiten
- ...

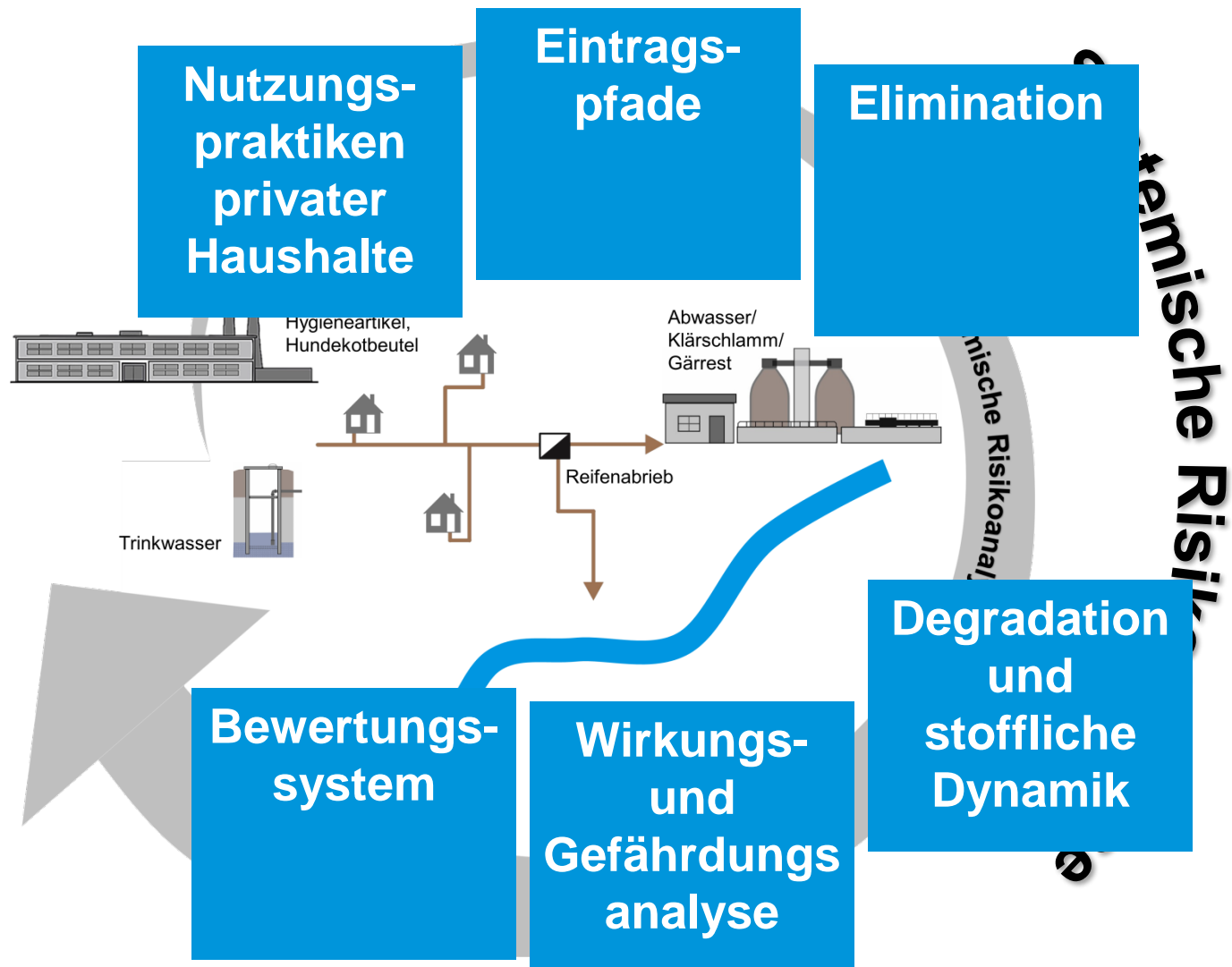
Parameter	Einheit	Bedeutung
ER CALUX / YES	ng Östradioläquivalente pro Liter	Beeinflussung des weiblichen Hormonstoffwechsels, Erfassung der Agonisten
YAES	ng 4-Hydroxytamoxifenäquivalente pro Liter	Beeinflussung des weiblichen Hormonstoffwechsels, Erfassung der Antagonisten
YAS	ng Testosteronäquivalente pro Liter	Beeinflussung des männlichen Hormonstoffwechsels, Erfassung der Agonisten
YAAS	ng Flutamidäquivalente pro Liter	Beeinflussung des männlichen Hormonstoffwechsels, Erfassung der Antagonisten
YDS	b-Naphthoflavonäquivalente pro Liter	Erfassung der dioxinähnlichen Wirkung
Ames Fluktuationsassay	lowest ineffective dilution (LID)	Erfassung der mutagenen Wirkung mittels Bakterien
p53-CALUX	lowest ineffective dilution (LID)	Erfassung der gentoxischen Wirkung mittels eukaryotischer Zelllinien
umuC-Test	lowest ineffective dilution (LID)	Erfassung der gentoxischen Wirkung mittels Bakterien

## ► Multikriterieller Bewertungsansatz

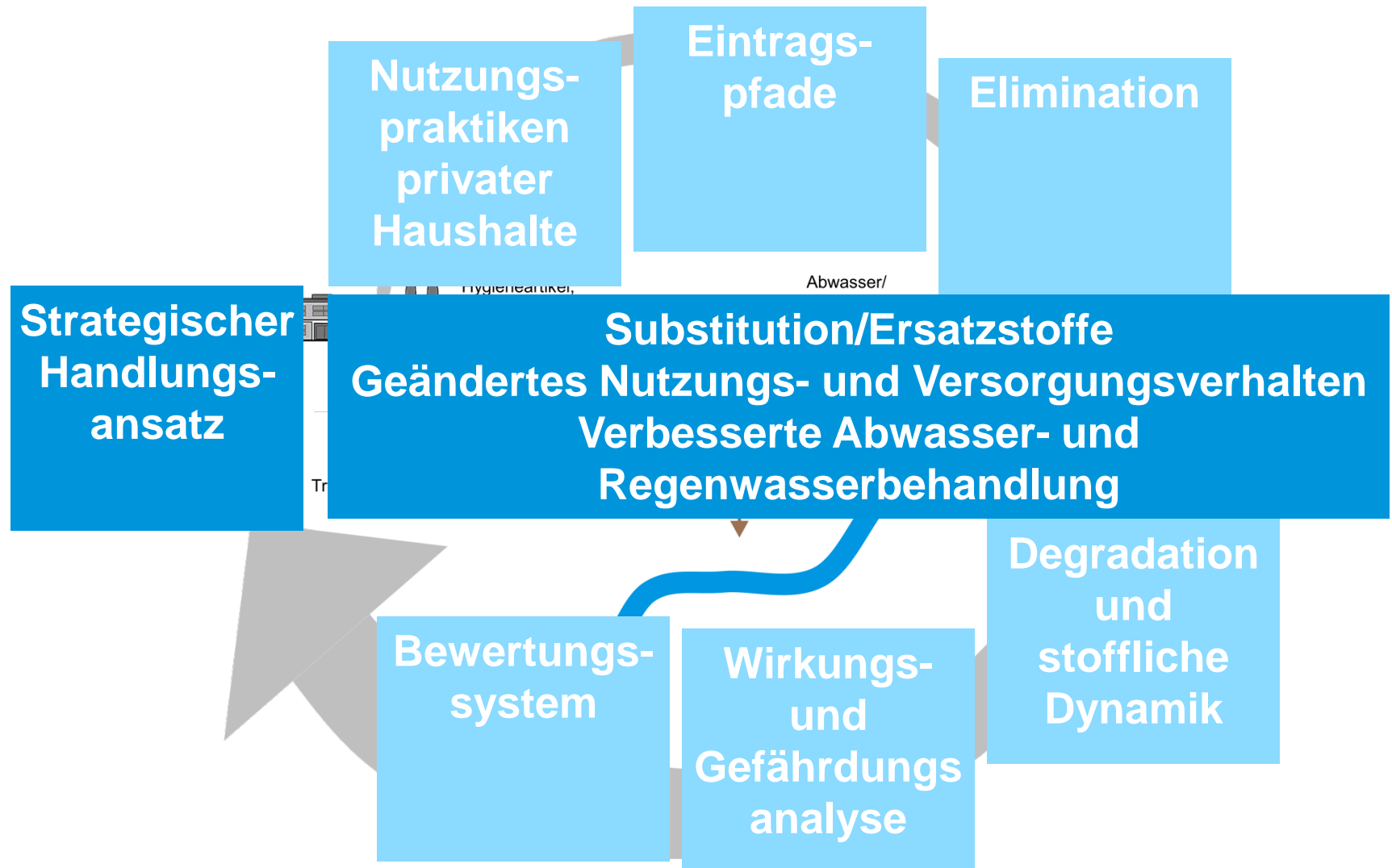


- ▶ **Integrative, projektübergreifende Bewertung anhand vorhergehender Analysen, Befragungen, Stakeholderdialog**
- ▶ **Entwicklung von Ideen/Kriterien für ein praxisorientiertes „Gütesiegel“ für Kunststoffe und Kunststoffprodukte**

# Gesamtkonzept von PLASTRAT



# Gesamtkonzept von PLASTRAT



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**FONA**  
Forschung für nachhaltige  
Entwicklungen  
BMBF

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

**Plastik**  
in der **Umwelt**

Quellen • Senken • Lösungsansätze



# PLASTRAT – Plastik in Binnengewässern

Projektkoordination: Universität der Bundeswehr München

[www.plastrat.de](http://www.plastrat.de)