
LCA der Abwasseraufbereitung mittels Nanofiltration – ein Beispiel aus der Zellstoffindustrie

Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

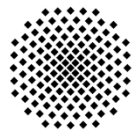
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)

Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit der
Zellstoff Stendal GmbH

Dipl.-Ing. Florian Gehring

05.09.2012



Universität Stuttgart

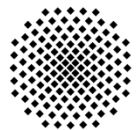
Lehrstuhl für Bauphysik

Ganzheitliche Bilanzierung



Agenda

- ▶ Einleitung
 - Ziel der Studie
 - Zellstoff
 - Nanofiltration
- ▶ Ökobilanz
 - Modellaufbau
 - Betrachtete Szenarien
- ▶ Darstellung der Ergebnisse
- ▶ Zusammenfassung und Ausblick



Agenda

▶ Einleitung

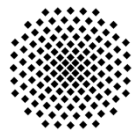
- Ziel der Studie
- Zellstoff
- Nanofiltration

▶ Ökobilanz

- Modellaufbau
- Betrachtete Szenarien

▶ Darstellung der Ergebnisse

▶ Zusammenfassung und Ausblick



Ziel der Studie

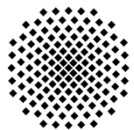
Projekt

- ▶ Durchführung der Studie im Zusammenhang mit dem geförderten Forschungsprojekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit dem Titel „NanoMembrane“

- ▶ Ziel: „Entwicklung einer neuartigen keramischen Nanofiltrationsmembran“
 - pH- und temperaturbeständiger als kommerziell erhältliche Membranen
 - bietet die Möglichkeit hochbelastete Abwasserströme aufzubereiten

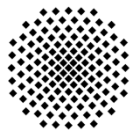
- ▶ 8 Unternehmen und 3 Forschungseinrichtungen

Zellstoff Stendal GmbH erhofft sich Einsparungen im Wasserhaushalt und eine Reduktion der Abwasserfracht.



Ziel der Studie

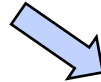
„Erstellung eines Vergleichsmodells, das einen repräsentativen ökologischen Vergleich des IST-Zustands mit den verschiedenen betrachteten Szenarien erlaubt.“



Zellstoff



Quelle: www.uni-jena.de

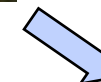


Verarbeitung:

alkalisches
Sulfatverfahren



Quelle: Zellstoff Stendal



Zellstoff:

Verwendung:

- Papierindustrie
- Tissueprodukte



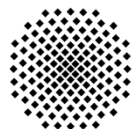
Quelle: Zellstoff Stendal

Holz:

Hauptsächliches
Ausgangsmaterial

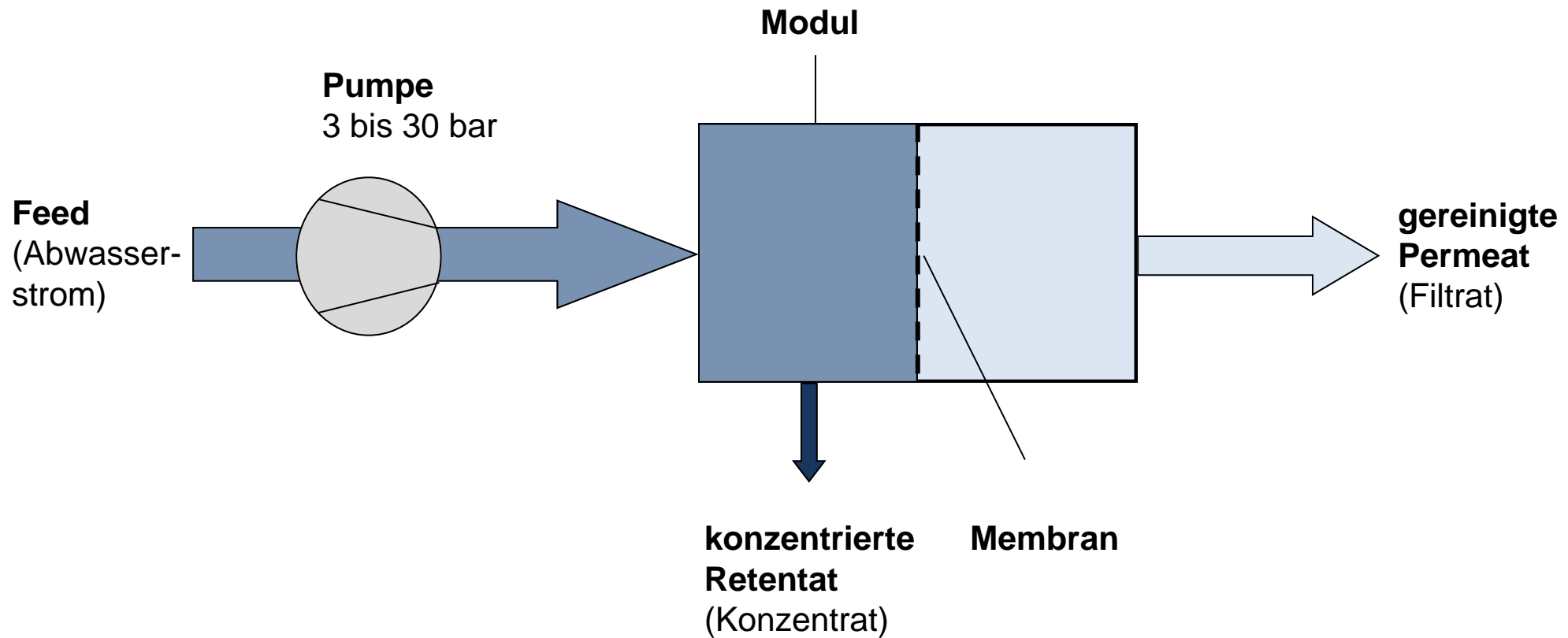
Pro Kilogramm Zellstoff werden ungefähr

- 2,2 kg Holz und
- 40 l Wasser benötigt

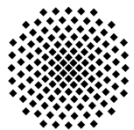


Nanofiltration

► Aufbau einer Membrananlage

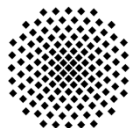
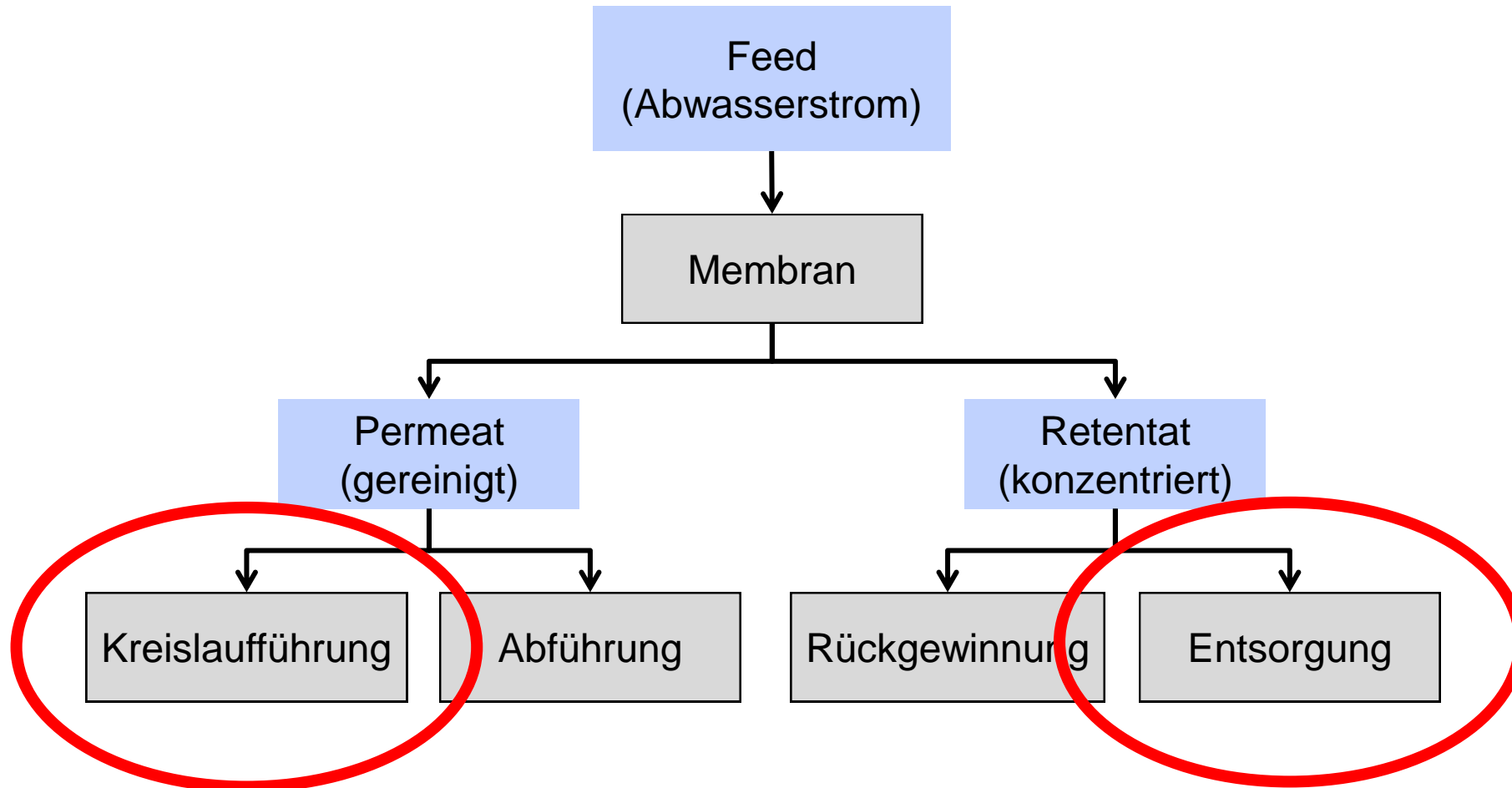


Quelle: Menzel



Nanofiltration

- ▶ Verwertungsmöglichkeiten für das Permeat und Retentat



Agenda

▶ Einleitung

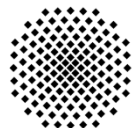
- Projekt
- Zellstoff
- Nanofiltration

▶ **Ökobilanz**

- **Modellaufbau**
- **Betrachtete Szenarien**

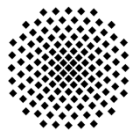
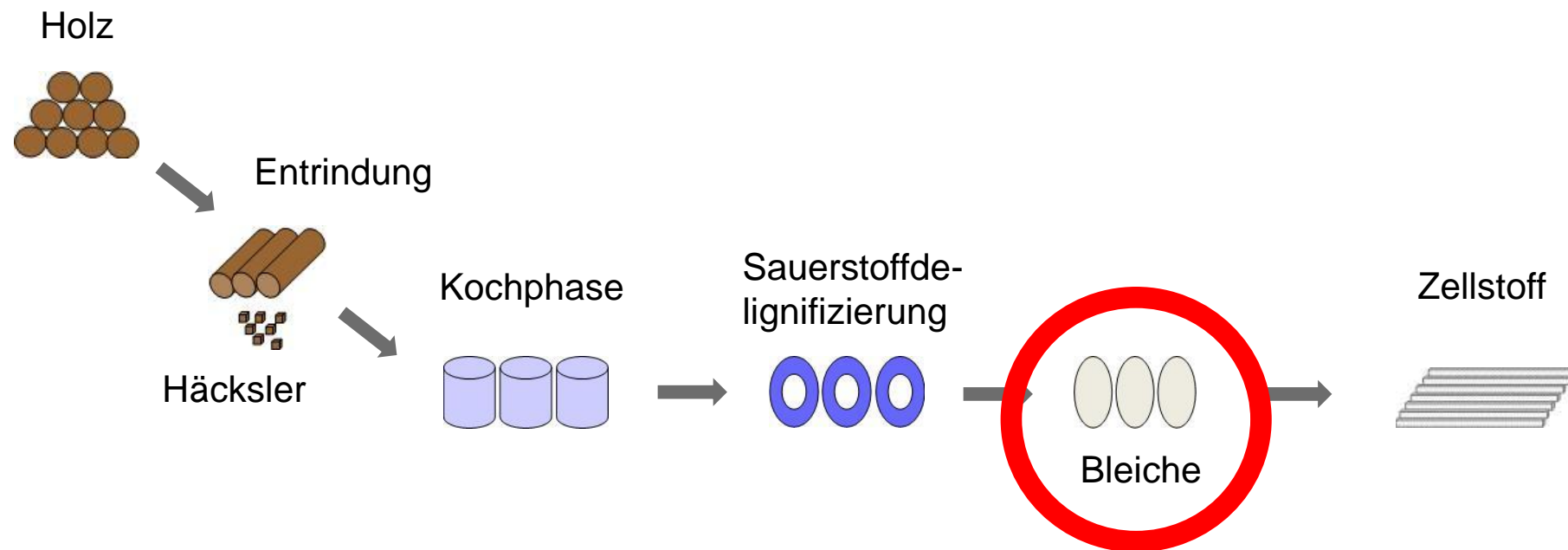
▶ Darstellung der Ergebnisse

▶ Zusammenfassung und Ausblick



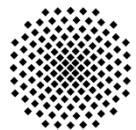
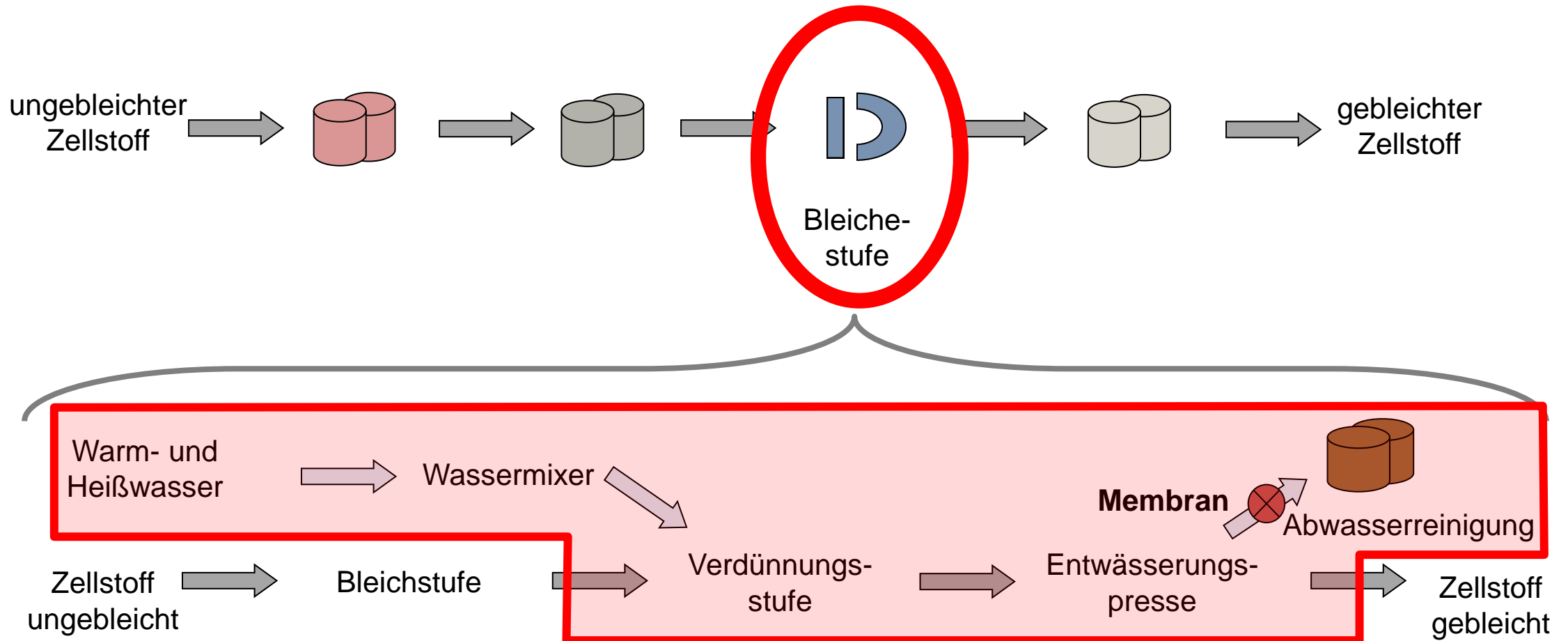
Modellaufbau

- ▶ Unternehmensinterne Diskussion über den Einsatzort der Membran

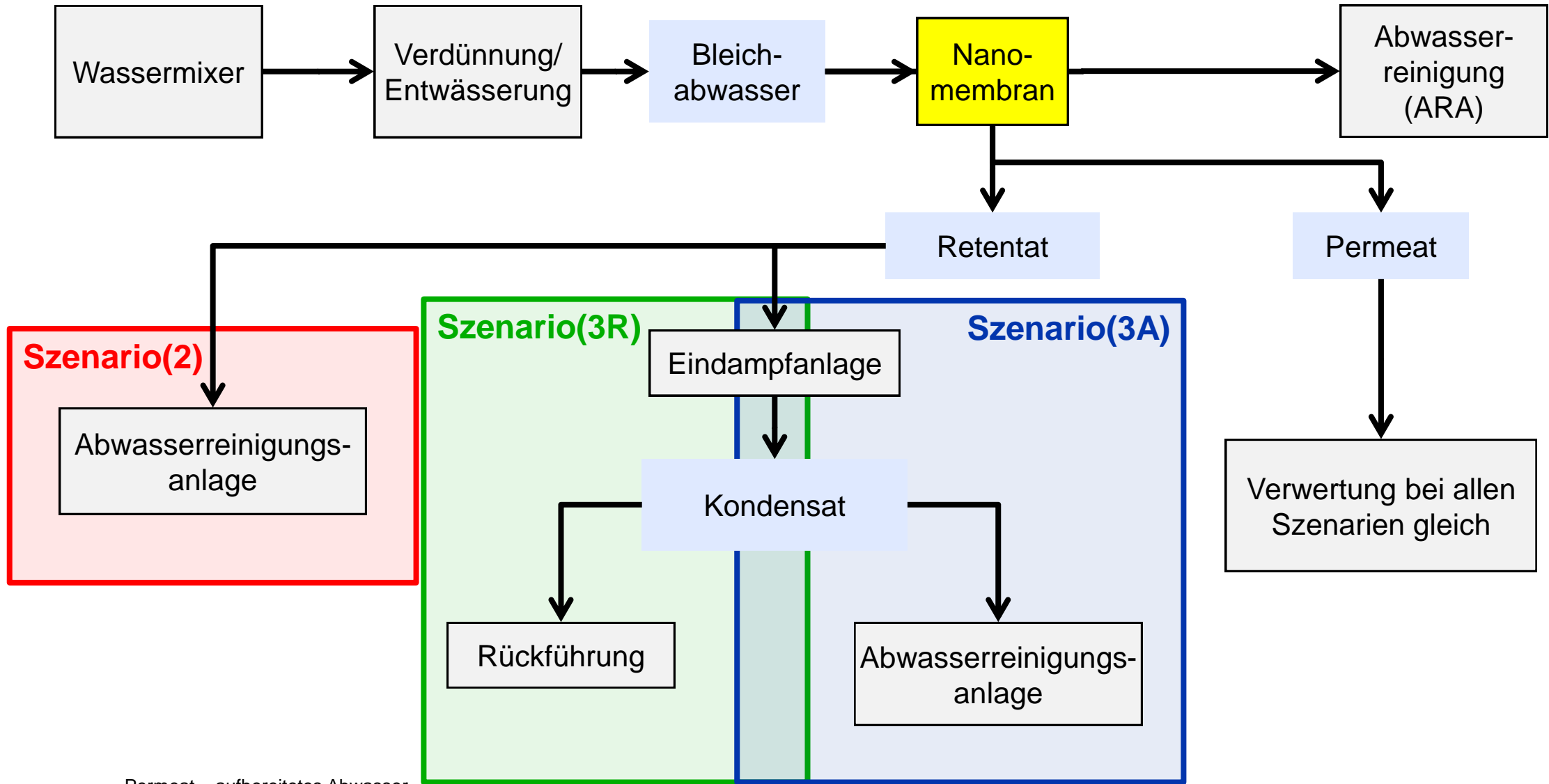


Modellaufbau

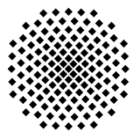
► Betrachtung der Bleiche



Betrachtete Szenarien



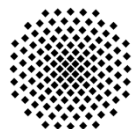
Permeat = aufbereitetes Abwasser
 Retentat = konzentriertes Abwasser



Betrachtete Szenarien

Szenario	Nanomembran	Retentat in		
		Abwasser- reinigungs- anlage (ARA)	Eindampfanlage (EDA) Kondensat	
			rückgeführt	Abwasser- reinigungs- anlage
IST-Zustand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Szenario(2) Retentat in ARA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Szenario(3R) Retentat in EDA Kondensat wird rückgeführt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Szenario(3A) Retentat in EDA Kondensat in ARA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ARA = Abwasserreinigungsanlage; EDA = Eindampfanlage



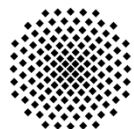
Besonderheiten bei der Abwasserreinigung

Bei Zellstoff Stendal wird

- ▶ das Abwasser gemischt und in eine Abwasserreinigungsanlage (ARA) geleitet

Abbildung im Modell

- ▶ das Abwasser wird vor der Vermischung abgeschnitten und in spezifizierte, für den Störstoffgehalt des Abwassers angepasste, Kläranlagen geleitet
 - ARA Normal (schwach kontaminiertes Abwasser)
 - ARA D-Filtrat (mittel kontaminiertes Abwasser)
 - ARA Retentat (stark kontaminiertes Abwasser)



Agenda

▶ Einleitung

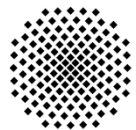
- Projekt
- Zellstoff
- Nanofiltration

▶ Ökobilanz

- Modellaufbau
- Betrachtete Szenarien

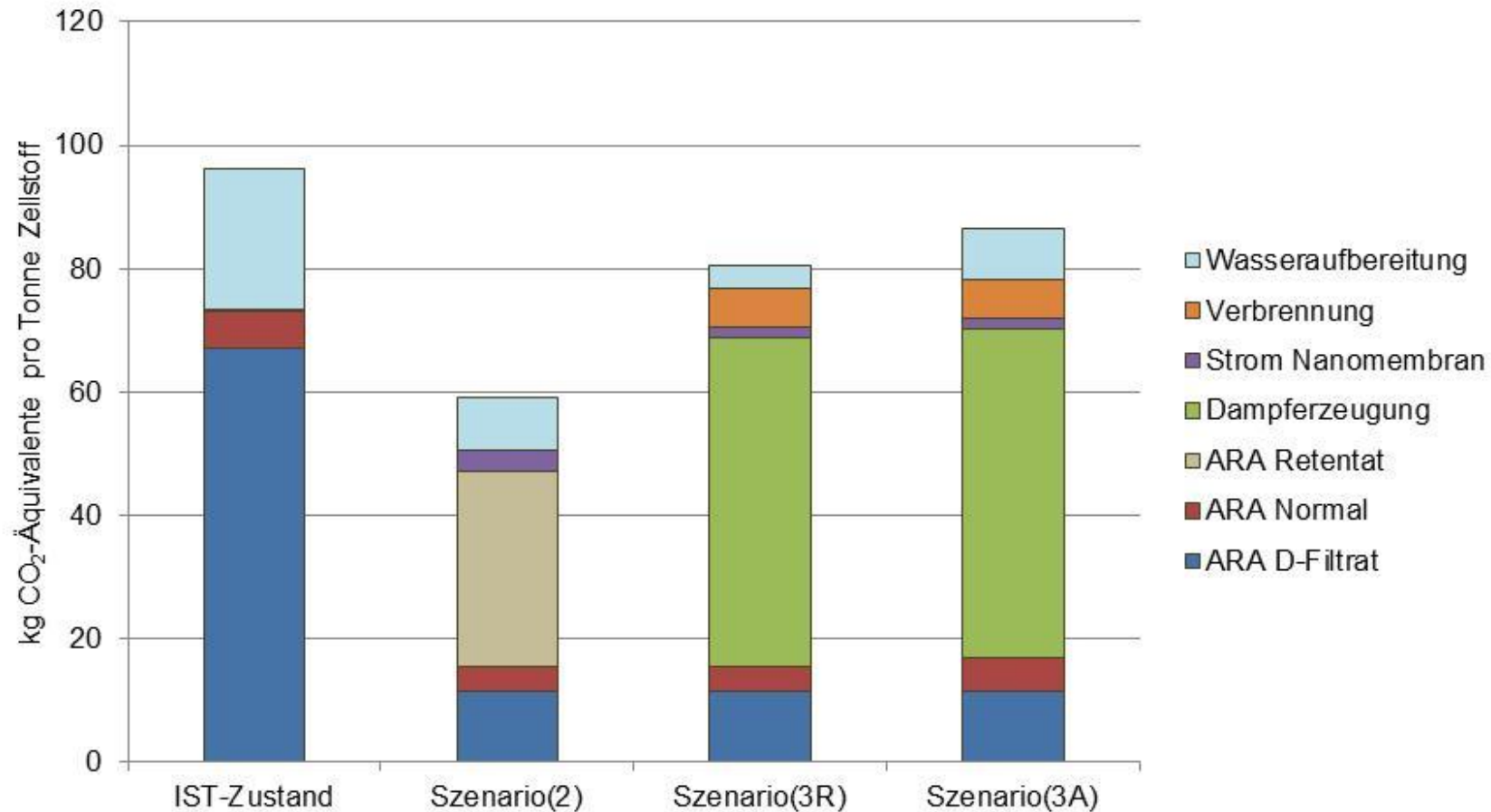
▶ **Darstellung der Ergebnisse**

▶ Zusammenfassung und Ausblick



Darstellung der Ergebnisse

Treibhauspotenzial (GWP)



Szenario(2) = Retentat in Abwasserreinigungsanlage

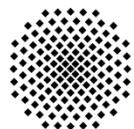
Szenario(3R) = Retentat eindampfen und Kondensatrückführung

Szenario(3A) = Retentat eindampfen und Kondensatabführung

ARA Normal = Abwasserreinigungsanlage (belastet)

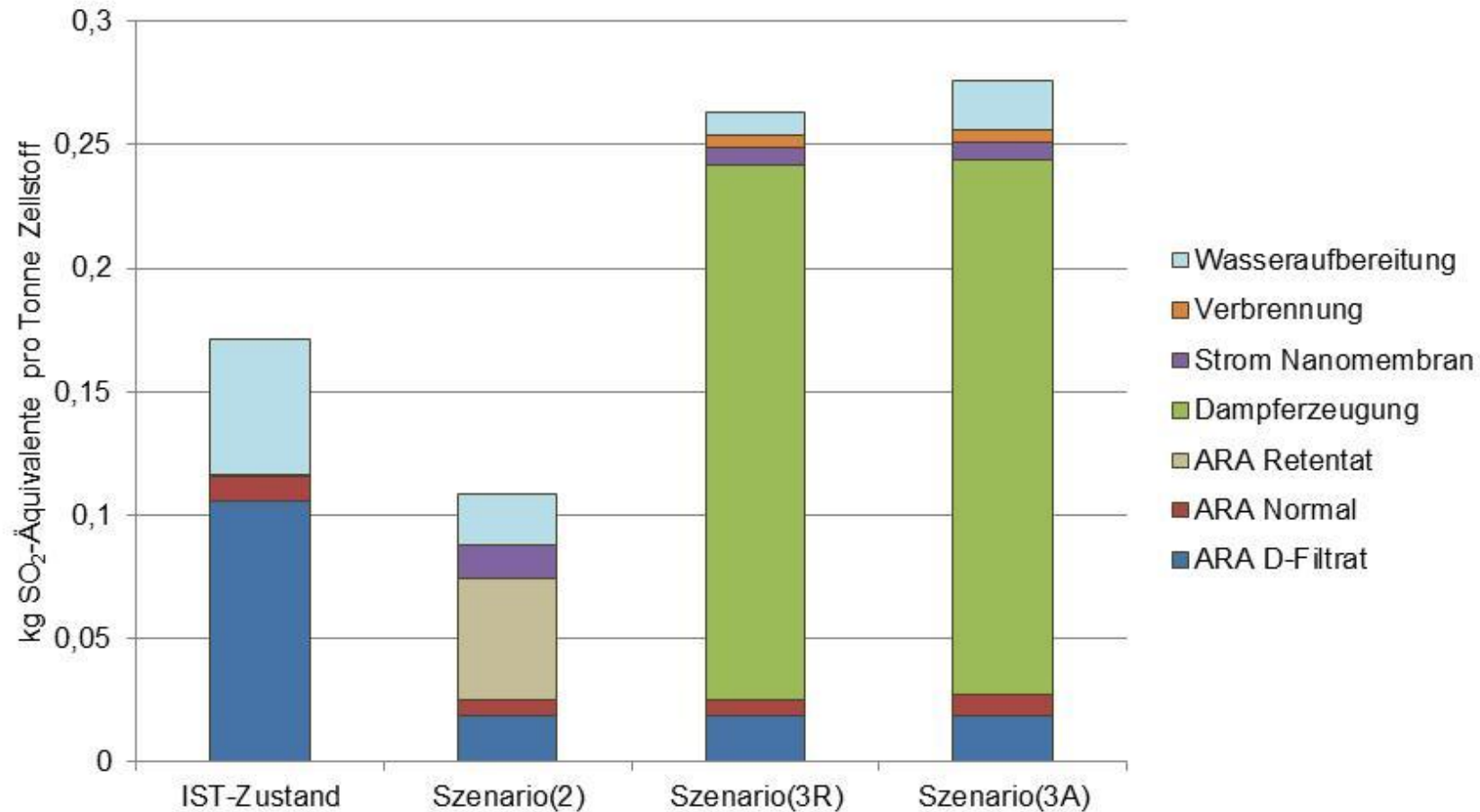
ARA D-Filtrat = Abwasserreinigungsanlage (hochbelastet)

ARA Retentat = Abwasserreinigungsanlage (höchstbelastet)



Darstellung der Ergebnisse

Versauerungspotenzial (AP)



Szenario(2) = Retentat in Abwasserreinigungsanlage

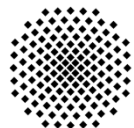
Szenario(3R) = Retentat eindampfen und Kondensatrückführung

Szenario(3A) = Retentat eindampfen und Kondensatabführung

ARA Normal = Abwasserreinigungsanlage (belastet)

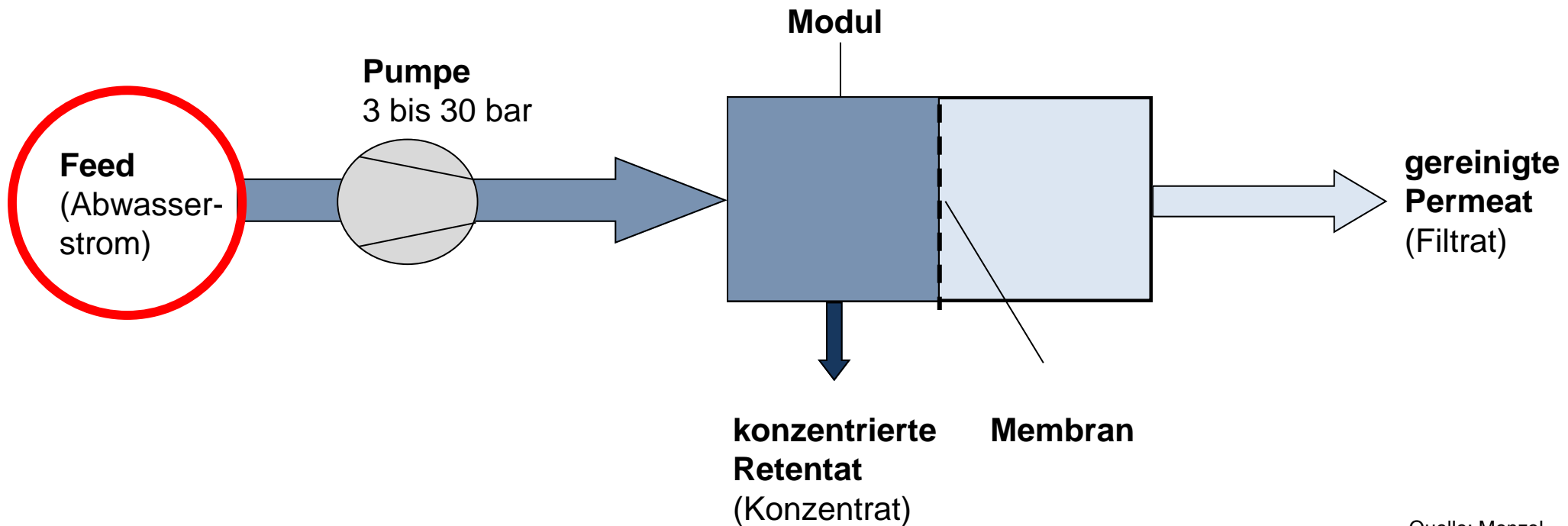
ARA D-Filtrat = Abwasserreinigungsanlage (hochbelastet)

ARA Retentat = Abwasserreinigungsanlage (höchstbelastet)

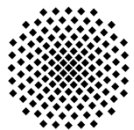


Feedvariation

- ▶ Vergleich zwischen dem IST-Zustand und Szenario(2)
- ▶ Feed (Abwasserstrom) auf die Membran wird schrittweise erhöht
- ▶ Effektivität der einzelnen Permeatverwertungsmöglichkeiten wird ermittelt

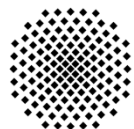
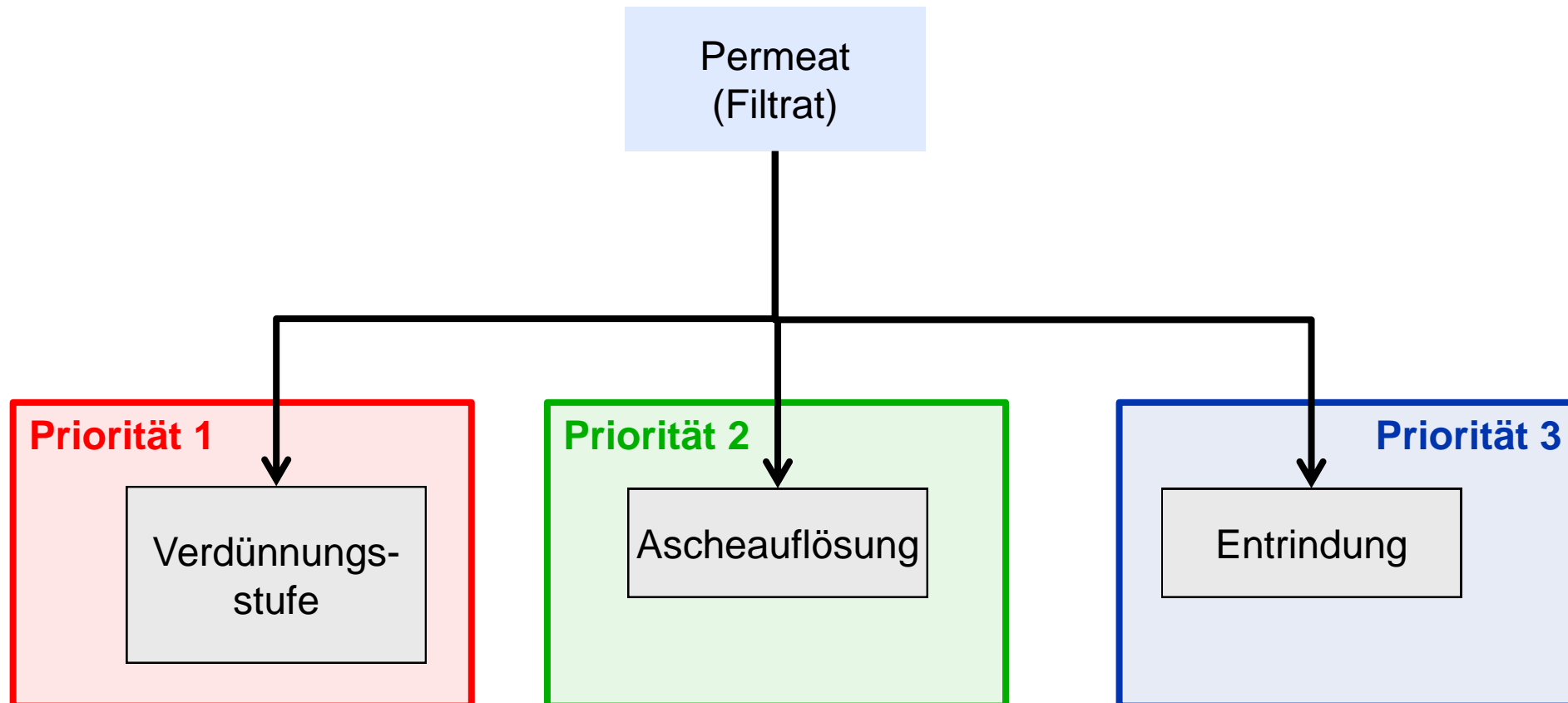


Quelle: Menzel



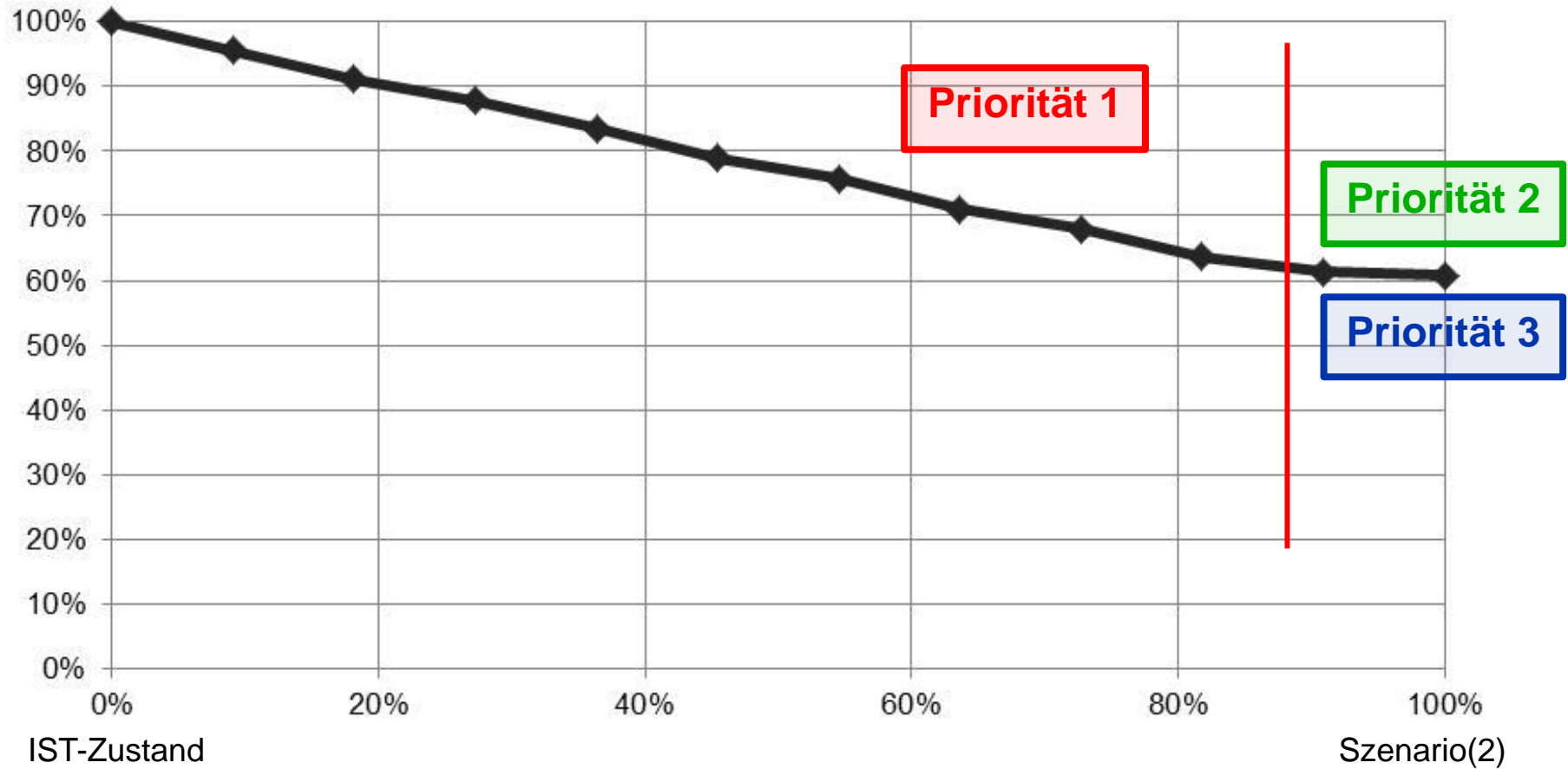
Feedvariation

- ▶ Das gereinigte Permeat kann wie folgt verwendet werden

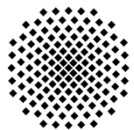


Feedvariation

Treibhauspotenzial-Kurve der Feedvariation

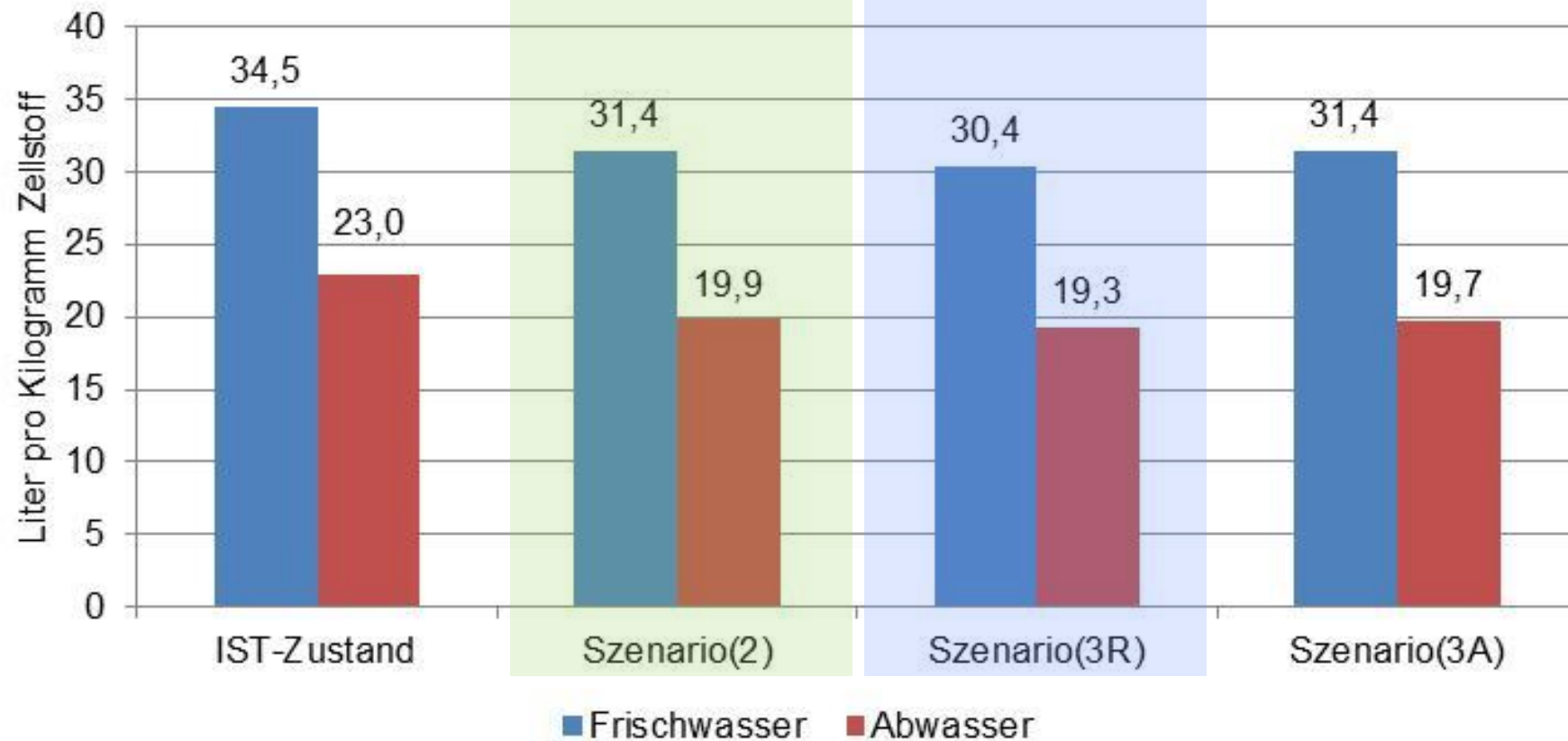


Szenario(2) = Retentat in Abwasserreinigungsanlage



Wassereinsparungen

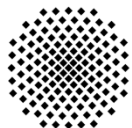
Einsparungen an Frisch- und Abwasser



Szenario(2) = Retentat in Abwasserreinigungsanlage

Szenario(3R) = Retentat eindampfen und Kondensatrückführung

Szenario(3A) = Retentat eindampfen und Kondensatabführung



Agenda

▶ Einleitung

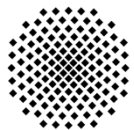
- Ziel der Studie
- Zellstoff
- Nanofiltration

▶ Ökobilanz

- Modellaufbau
- Betrachtete Szenarien

▶ Darstellung der Ergebnisse

▶ **Zusammenfassung und Ausblick**



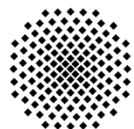
Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- ▶ Modell erlaubt einen repräsentativen Vergleich der verschiedenen Szenarien
- ▶ Werte hängen stark von der Retentatentsorgung ab
- ▶ Szenario(2) schneidet bei allen betrachteten Wirkungskategorien am besten ab
- ▶ Im Szenario(3R) und (3A) hat die Dampferzeugung einen erheblichen Einfluss
- ▶ Die Feedvariation zeigt, dass die Kreislaufführung vom jetzigen Abwasser am sinnvollsten ist
- ▶ Wassereinsparungen haben nicht nur positive Effekte auf die Umwelt

Ausblick

- ▶ Im Verlauf des Projektes können neue Daten eingearbeitet werden
- ▶ Die Ergebnisse können bei Zellstoff Stendal als Entscheidungshilfe über den Einsatz der neuartigen keramischen Nanofiltrationsmembran herangezogen werden



Kontakt

Dipl.-Ing. Florian Gehring

Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik
Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung

Hauptstrasse 113
70771 Echterdingen

Tel. wird eingerichtet
Fax 0711-489999-11

florian.gehring@lbp.uni-stuttgart.de

<http://www.ibp-gabi.de>

<http://www.ibp.fraunhofer.de>

