

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

**Wasser in der Lebensmittelherstellung**



25. und 26. September 2014  
Landhaus - Kongresszentrum  
4600 Solothurn

**BETRIEBSWASSER-KREISLÄUFE SCHLIESSEN**

JÜRIG BUCHLI, ZHAW WÄDENSWIL


Zürcher Fachhochschule Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014 - Jürg Buchli- 1

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

**Betriebswasserkreisläufe schliessen**

1. Definition Betriebswasser
2. Betriebswasserkreisläufe und Wasserrecycling
3. Beispiele
4. Kosten / Nutzen von Wasserkreisläufen und -Recycling
5. Fazit



Zürcher Fachhochschule Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014 - Jürg Buchli- 2

## Definition und Anwendung Betriebswasser

Auch Brauch- / Nutzwasser genannt.

Einsatz für technische Anwendungen:

- nicht Trinkwasser
- nicht für die Herstellung von Lebensmitteln
- nicht in Lebensmittelkontakt

d.h.:

- Kühlwasser
- Kesselwasser
- Reinigungswasser
- Recycliertes Abwasser
- Grundwasser, Seewasser

Definition

Zürcher Fachhochschule

Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014

- Jürg Buchli -

3

## Anforderungen an Betriebswasser

- Ursprung: Trinkwasser
- Keine Trinkwasserqualität
- z.T. chemisch aufbereitet und stabilisiert
- z.T. Gemische zur Absenkung des Gefrierpunktes
- Lebensmittel-Industrie: höhere Hygieneanforderungen  
z.T. hat Betriebswasser in mikrobiologischer Hinsicht annähernd Trinkwasserqualität

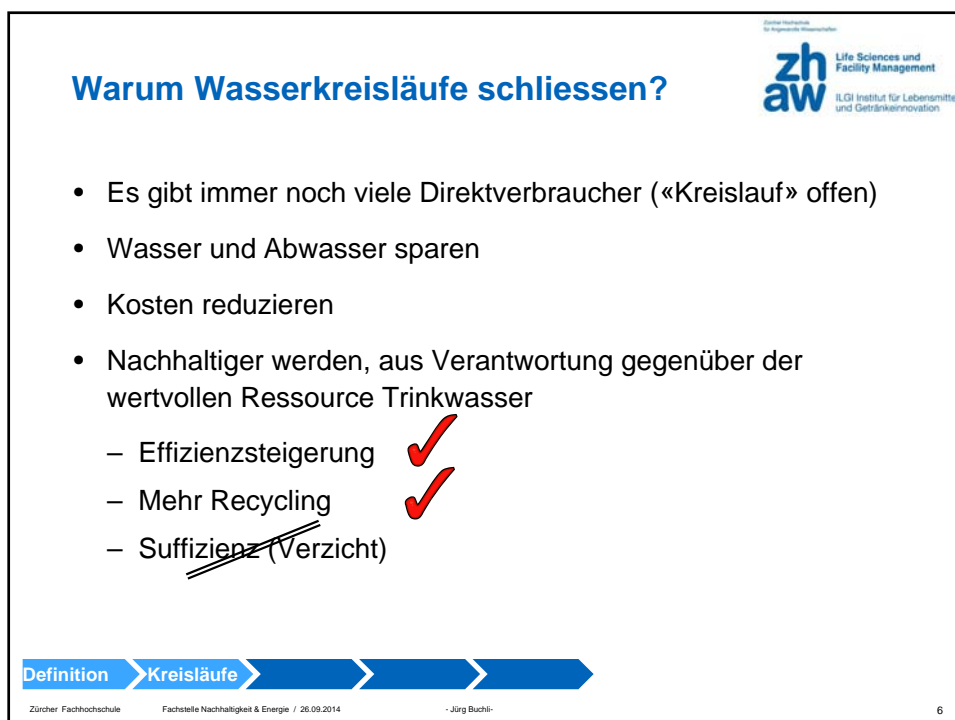
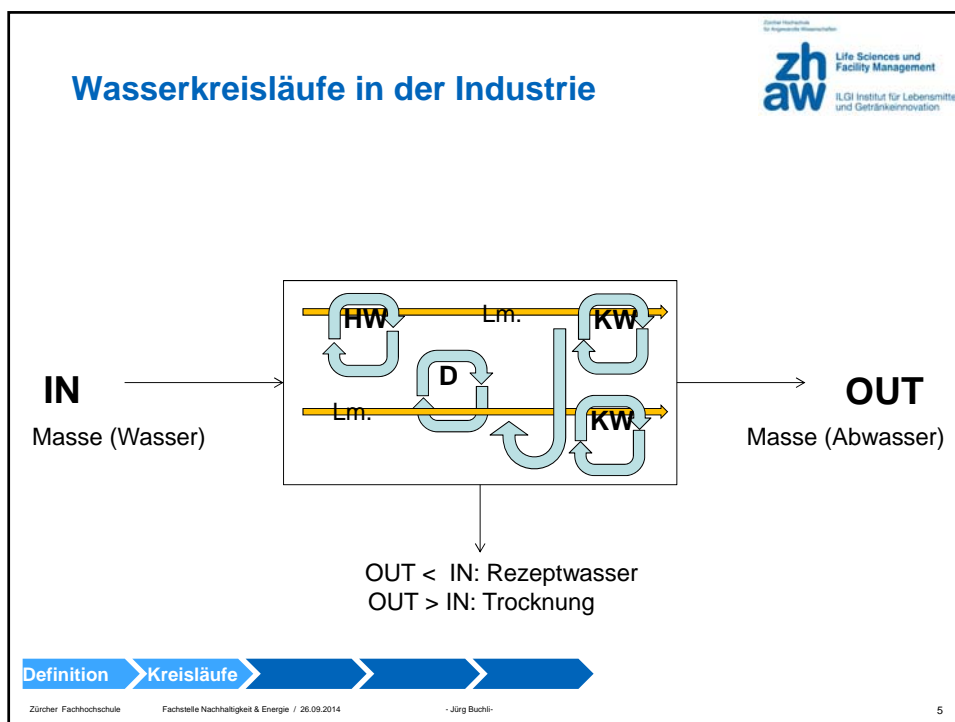
Definition

Zürcher Fachhochschule

Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014

- Jürg Buchli -

4



Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

## Arten von Wasserkreisläufen

Art	Verbreitung Lm.-Industrie
Wasserkreisläufe: Prozess- und Raumwärme Kühlung von Prozessen, Gebäuden, Lager	weit verbreitet
Wasserrecycling: Wiederverwendung von verschmutztem Wasser	nicht verbreitet

**Definition** > **Kreisläufe** > > > >

Zürcher Fachhochschule Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014 - Jürg Buchli -

7

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

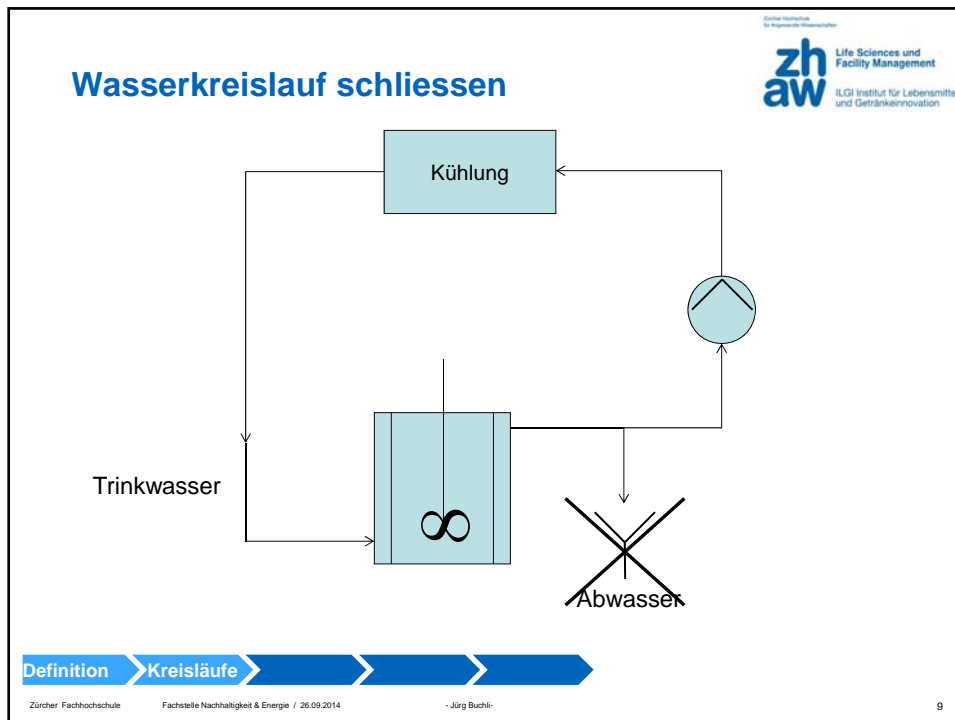
## Potential für neue Wasserkreisläufe

- Direkte Kühlungen mit Trink-, Grund- oder Seewasser ersetzen durch Kreislauf.
- Überprüfung von vollautomatischen Anlagen, der Wasserverbrauch ist oft nicht im Bewusstsein des Anlagebetreibers

**Definition** > **Kreisläufe** > > > >

Zürcher Fachhochschule Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014 - Jürg Buchli -

8



## Wasserrecycling

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
 ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation


Wiederverwendung von verschmutztem Wasser:

- Spül- und Reinigungswasser
- Vorgeklärtes Abwasser

Recycling von verschmutztem Wasser erfordert **Aufbereitung**

Definition > **Kreisläufe** > > > >

Zürcher Fachhochschule    Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014    - Jürg Buchli -    10



Life Sciences und  
Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation

## Wasserrecycling Aufarbeitung


- Physikalisch: Siebung, Membrantrennverfahren NF od. UO
- Thermisch: Wasser aus Produkt (Brüdenwasser)
- Chemisch: Neutralisation, Ionentauscher, Oxidation.

- Keimfreiheit:
  - UV-Desinfektion
  - Chem. Desinfektion: Cl, O<sub>3</sub>

Definition

Kreisläufe

Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -
11



Life Sciences und  
Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation

## Wasserrecycling Membrantrennverfahren

Trennprozess:  
Permeat: frachtmarm  
Retentat: frachtreich

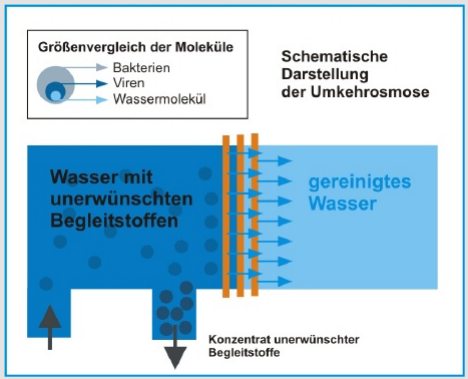
Feststoff max. 20 % TS

Bei Umkehrosmose:  
reines Wasser, geeignet für  
Wiederverwendung.

**Größenvergleich der Moleküle**

- Bakterien
- Viren
- Wassermolekül

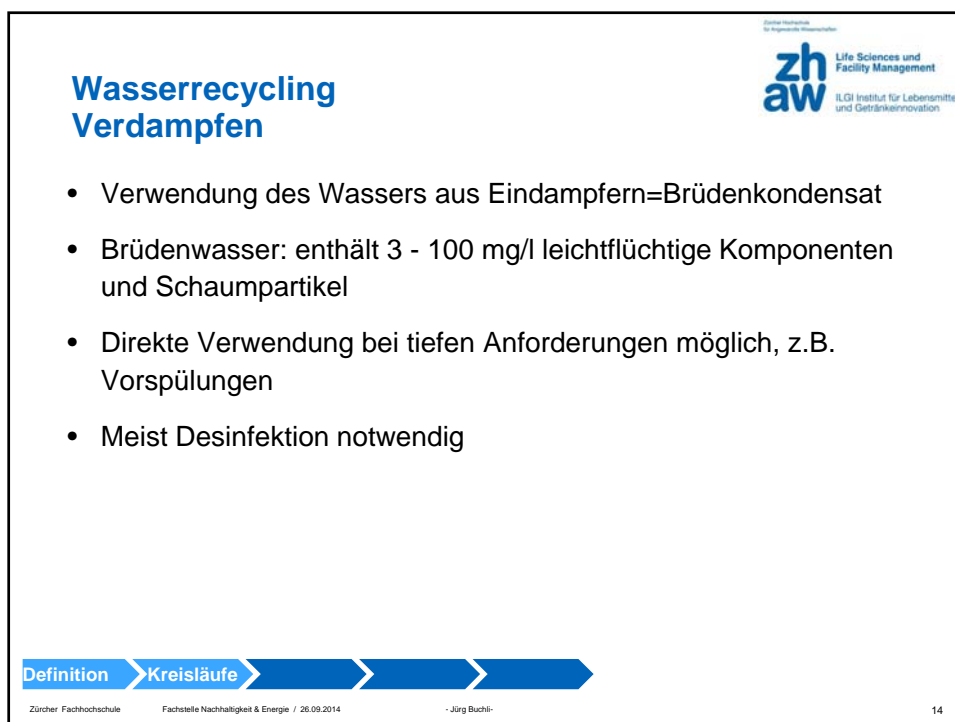
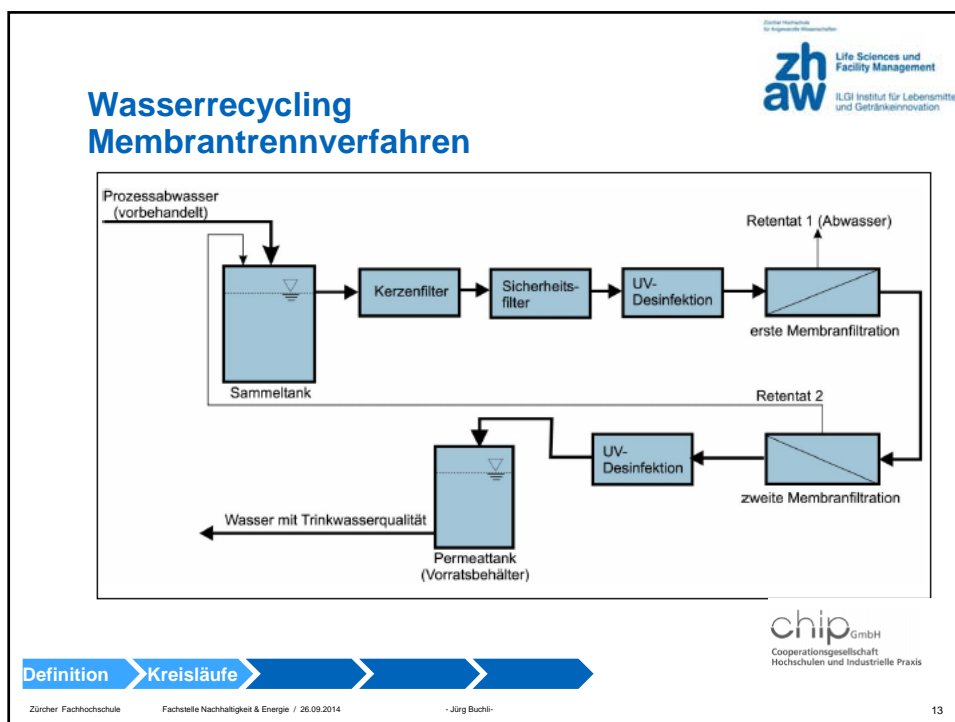
**Schematische Darstellung der Umkehrosmose**



Definition

Kreisläufe

Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -
12

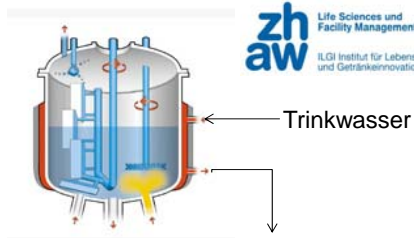


## Konkretes Beispiel Batch Prozessanlage

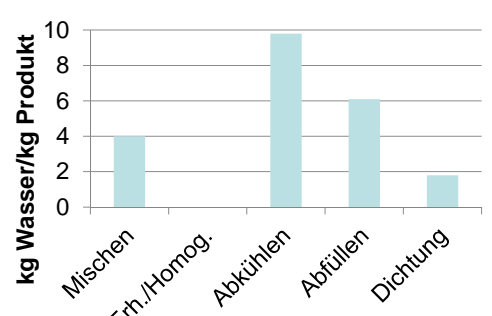
Kühlwasserverbrauch:

Kreislauf schliessen:

- Freecooling
- künstliche Kühlung



Trinkwasser



Prozessschritt	kg Wasser/kg Produkt
Mischen	4
Erh./Homog.	0
Abkühlen	10
Abfüllen	6
Dichtung	2

Definition

> Kreisläufe

> Beispiele

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften


zhaw

Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

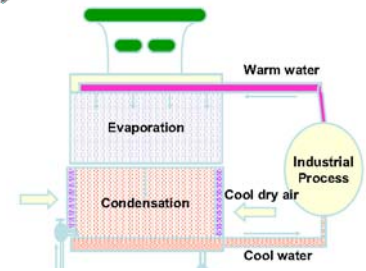
Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -
15

## Beispiel Kühlkreislauf Freecooling

Trockenkühler



Verdunstungskondensator



Trinkwasser

Definition

> Kreisläufe

> Beispiele

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften


zhaw

Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

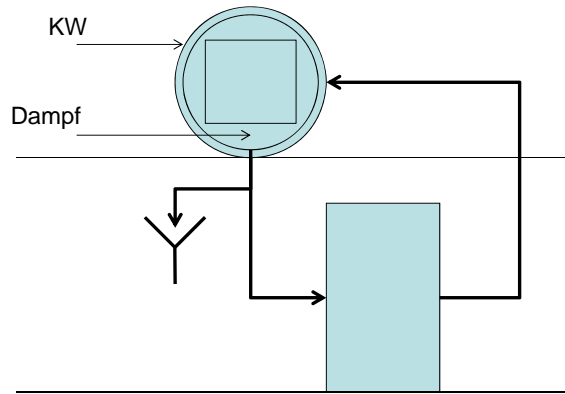
Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -
16



## Beispiel Batch Autoklav



Life Sciences und  
Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation




Definition
> Kreisläufe
> Beispiele
>>>

Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -

17

## Beispiel Flaschenreinigungsmaschine



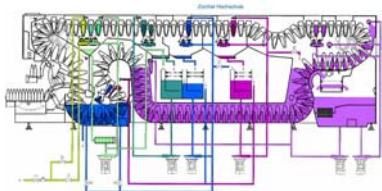
Life Sciences und  
Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation

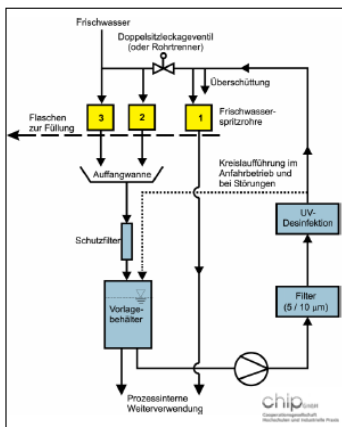
Wasserrecycling bei Flaschenreinigung:

Reinigung des Spritzwassers mit Feinfilter und UV-Entkeimung

Anlage CIP-fähig

Resultat: Frischwasserverbrauch -50%






Definition
> Kreisläufe
> Beispiele
>>>

Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -

Bild 5.1: Wasserrecycling für Frischwasserspritzung in einer PET-Flaschenwaschmaschine



## Beispiel Spülen und Reinigen

z.B. Lagertanks, Leitungen, Prozessanlage:

- Gewinnung von Wasser und Produkt aus Vorspülwasser durch Umkehrosmose (UO).
- Gewinnung von Lauge und Neutralisationsmittel aus verschmutzter Lauge durch Mikrofiltration (MF).
- Gewinnung von Säure und Neutralisationsmittel aus verschmutzter Säure durch Mikrofiltration (MF).


Definition

> Kreisläufe

> Beispiele

>

Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -
19




## Wassermanagement

Optimierung wie im Energiemanagement

Vorgehen:

1. Prozessanalyse mit Wasserbilanzierung
2. Wasserverbrauch im Prozess optimieren
3. Noch offene **Kreisläufe** schliessen
4. Wasser- Pinch- Analyse = Vernetzung der Wasserkreisläufe (Menge, Temperaturniveau, Belastung)
5. **Recyclingwasser** aus gering belasteten Teilströmen



Definition

> Kreisläufe

> Beispiele

>

Zürcher Fachhochschule
Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014
- Jürg Buchli -
20

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

## Kosten / Nutzen Annahmen

- Wasser-/ Abwasserpreis CH: 2 - 4 Fr./m<sup>3</sup>
- Investition für Kreislauf inkl. Aufbereitung Abschreibung 500'000.-  
10 Jahre, 5% Zins
- Betriebskosten 0.70 Fr./m<sup>3</sup>

Definition > Kreisläufe > Beispiele > **Kosten/N**

Zürcher Fachhochschule    Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014    - Jürg Buchli -

21

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

**zhaw** Life Sciences und Facility Management  
ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

## Kosten / Nutzen

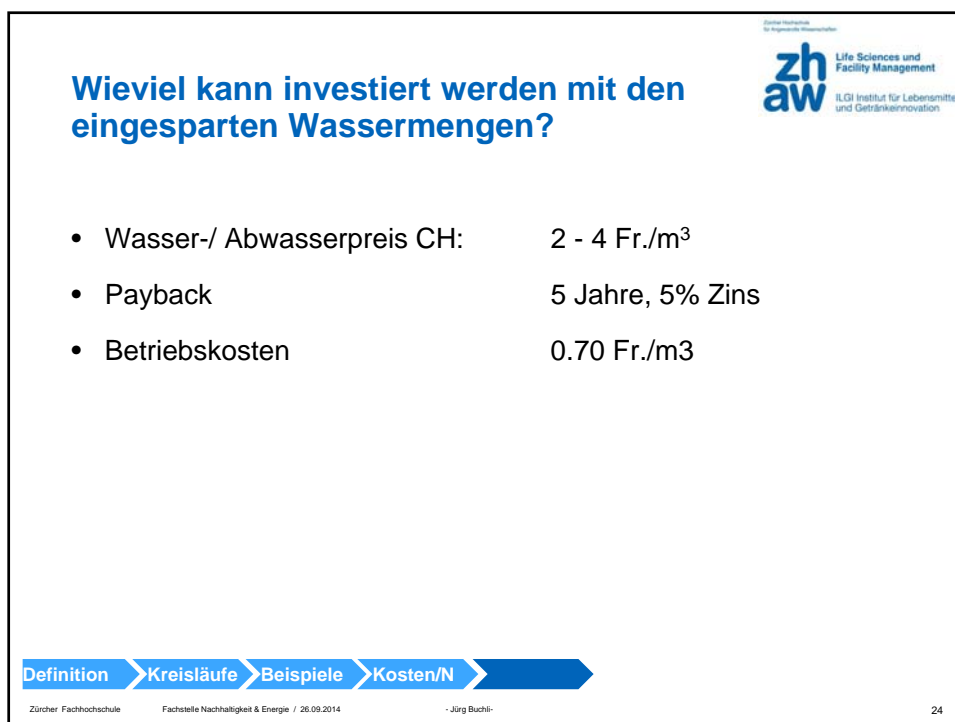
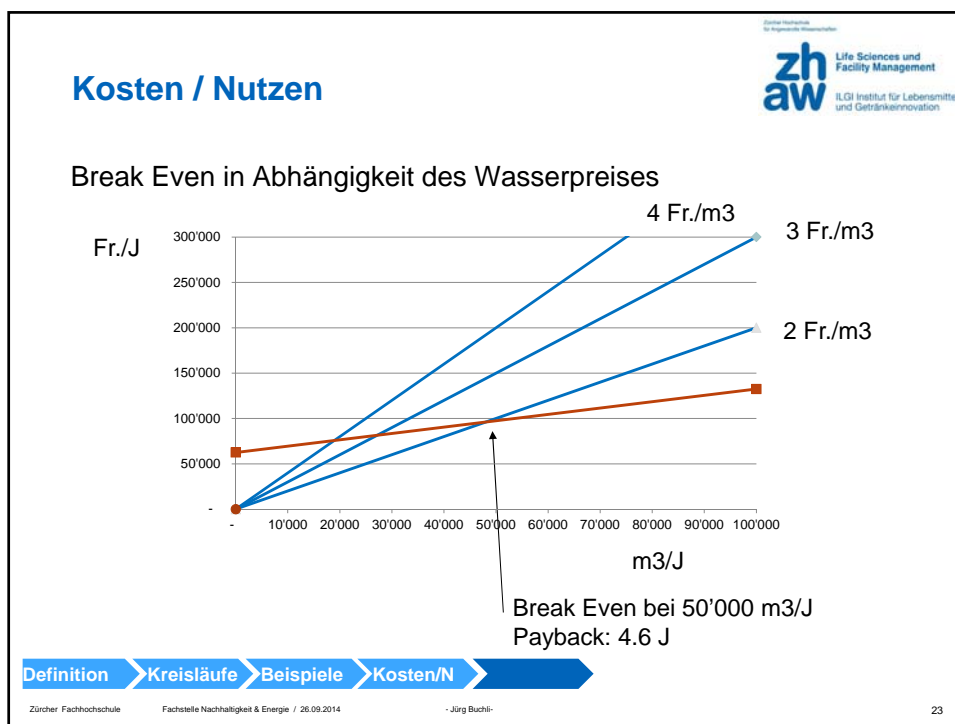
### Wasserkosten in Abhängigkeit des Wasserpreises

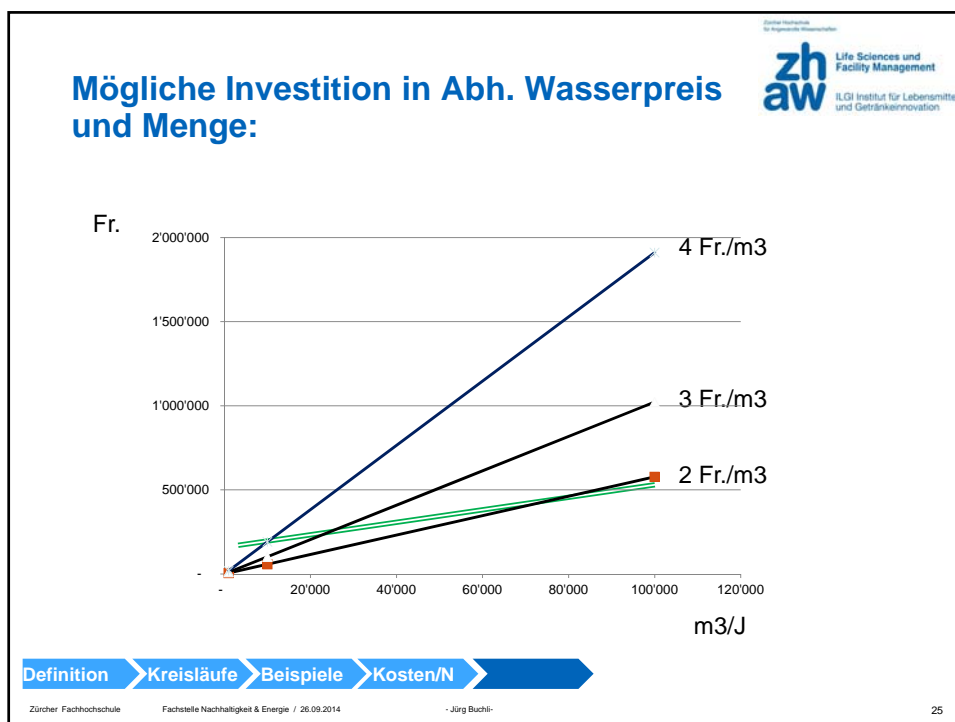
Wasserpreis (Fr./m <sup>3</sup> )	Wasservolumen (m <sup>3</sup> /J)	Wasserkosten (Fr./J)
4	75,000	300,000
3	100,000	300,000
2	100,000	200,000

Definition > Kreisläufe > Beispiele > **Kosten/N**

Zürcher Fachhochschule    Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014    - Jürg Buchli -

22





## Kosten / Nutzen

- Wasserrecycling bei CH-Wasserpreisen für kleinere Mengen oder bei Eigenproduktion /Seewasserkühlung nicht lohnend.
- Zusatznutzen erforderlich, z.B.:
  - Wasseraufbereitung ist aus andern Gründen notwendig
  - Bei Investitionen, neuen Anlagen
  - Rückgewinnung von Produkt oder von nutzbarer organischer Trockenmasse

Definition > Kreisläufe > Beispiele > Kosten/N

Zürcher Fachhochschule Fachstelle Nachhaltigkeit & Energie / 26.09.2014 - Jürg Buchli-

26

## Fazit

Wasserkreisläufe sind standardisiert erhältlich.

Wasserrecycling ist auf dem Weg dazu.

Schliessen von Kreisläufen + Wasserrecycling ist **Teil einer nachhaltigen Entwicklung**, deshalb sollten Investitionen in Wasserrecycling **langfristig** betrachtet werden.

Bei Neuanlagen: geschlossene Kreisläufe.

Es gibt viel (verstecktes) **Potential**: lancieren Sie Projekte, eliminieren Sie Wasserverschwendung!

# Vielen Dank!