



# Strategiepapier

Wassereffizienz in der brasilianischen Industrie

<http://www.bmub.bund.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/wirtschaft-und-umwelt/umwelttechnologien/exportinitiative/>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**Impressum**

Herausgeber  
AHK Rio de Janeiro  
Av. Graça Aranha 1/6° andar  
20030-002 Rio de Janeiro - RJ  
[energia@ahk.com.br](mailto:energia@ahk.com.br)  
<http://ahkbusiness.de/>

**Stand**

Januar 2018

**Gestaltung und Produktion**

Abteilung für Umwelt & Energie, AHK Rio de Janeiro

**Redaktion**

Philipp-G. Hahn  
Natasha Costa

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers.

**Disclaimer**

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Genutzt und zitiert sind öffentlich bereitgestellte Informationen von Banken und Institutionen. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Fotoverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>1. Kontext</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Deutsch-Brasilianische Umweltseminare zur Wassereffizienz in der Industrie</b> .....	<b>2</b>
2.1 Kernergebnisse .....	4
2.2 Rahmenbedingen .....	5
2.2.1 Klimatisch-geografische Rahmenbedingungen .....	5
2.2.2 Defiziente Infrastruktur .....	8
2.2.3 Fehlender rechtlicher Rahmen und Standards für die Wiederverwendung von Wasser .....	8
2.2.4 Niedrige Wasser und Abwassergebühren für Selbstförderer .....	8
2.2.5 Fehlende Finanzierungslinien und geringe Wirtschaftlichkeit .....	9
2.3 Branchenübergreifende unternehmensinterne Herausforderungen .....	9
2.3.1 Fehlende Datenverfügbarkeit und Wissen über Abwasser und Kontaminanten .....	9
2.3.2 Kenntnisse über Produktionsprozesse und Wasserkreisläufe .....	10
2.4 Branchenspezifische Herausforderungen .....	12
2.4.1 Pharmazie .....	12
2.4.2 Petrochemie .....	15
2.4.3 Lebensmittel .....	15
2.5 Kontroversen .....	17
2.6 Konkret identifizierte Projektpotenziale .....	17
2.6.1 Petrobras & Braskem .....	17
2.6.2 Modellierung von Szenarien für Flussgebietskomitee .....	17
2.6.3 Industrierwasser-Konsortien .....	18
<b>3. Vorschläge für Aktivitäten und Projekte im Bereich Umwelttechnologien</b> .....	<b>19</b>
3.1 Qualifizierungsmaßnahmen .....	19
3.1.1 Umweltpolitische Relevanz .....	19
3.1.2 Ziele des Projektvorschlags .....	20
3.2 Verbesserung der Finanzierungsmöglichkeiten .....	20
3.2.1 Erhöhung der Wasser- und Abwassergebühren .....	22

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zentrale Bestandteil der Wassereffizienz .....	4
Abbildung 2: Monate pro Jahr mit 100% Wasserknappheit .....	5
Abbildung 3: Flussverlauf und Einzugsgebiet des Paraíba do Sul.....	6
Abbildung 4: Angrenzende Bundestaaten des Paraíba do Sul-Beckens.....	7
Abbildung 5: Wasserreserven im Paraíba do Sul-Fluss .....	7
Abbildung 6: Beispiel eines Prozess- und Flussschema als Grundlage (1/2) .....	11
Abbildung 7: Beispiel eines Prozess- und Flussschema als Grundlage (2/2) .....	11
Abbildung 8: Anteil der verschreibungspflichtigen Medikamente, die direkt ins Abwasser gelangen .....	12
Abbildung 9: Beispiele für Mikroschadstoffe im Abwasser und in der Umwelt .....	12
Abbildung 10: Die traditionellen dreistufigen Klärverfahren .....	13
Abbildung 11: Abwasserqualität nach drei Klärstufen .....	13
Abbildung 12: Kritische Pharmazeutische Reststoffe im Grund- und Trinkwasser nach drei Klärstufen .....	14
Abbildung 13: Vierte Klärstufe – Mikropurifizierung .....	15
Abbildung 14: Wassereinsparungsmöglichkeiten in der Lebensmittelindustrie .....	16
Abbildung 15: PPP-Vorschlag für Industriebrauchwassergemeinschaftsanlage .....	18

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liste der (deutschen) Fachreferenten .....	2
---	---

# Fotoverzeichnis

Foto 1: Publikum .....	2
Foto 2: Themen/Branchen-Workshops am Nachmittag .....	3
Foto 3: Wasserlose Reinigung von Obst .....	16



---

# 1. Kontext

Verantwortungsbewusster Umgang mit immer knapper werdenden Wasserressourcen stellt für Brasilien in mehrfacher Hinsicht eine immer akuter werdende Herausforderung dar. Hohe Bevölkerungs- und Industriedichte stellen vor allem den Südosten des Landes beim Schutz der Gewässer und Sicherstellung der Wasserversorgung für Bevölkerung, Energieerzeugung, Landwirtschaft und Industrie vor enorme Herausforderungen.

In Bezug auf effiziente und umweltschonende und verantwortungsbewusste Wassernutzung, d.h. Reduzierung von Bedarfs und Verbrauch, Erhöhung der Wiederverwendungsrate und Senkung der Schadstoffbelastung des Abwassers, fällt der Industrie dabei eine besondere Rolle zu. Zwar sind die Industriebetriebe in den meisten Flussbecken Südost-Brasiliens nicht die größte Verbrauchergruppe (Landwirtschaft und Versorgung der Bevölkerung sind i.d.R. die größten Verbraucher), doch gibt es Ausnahmen, wie das Guandú-Becken in der Metropolregion von Rio de Janeiro, wo nahezu 80% der Wasserentnahmen industrieller Nutzung dienen. Neben organischer Belastung durch Siedlungsabwässer und Nitratbelastungen durch Landwirtschaft gehört die zum Teil veraltete Industrie immer noch zu den prinzipiellen Verursachern von Belastungen des Abwassers, bspw. durch Schwermetalle oder chemische Rückstände.

Aufgrund seiner stringenteren und klareren *Governance*- sowie Verantwortungsstruktur stellt der Industriesektor zudem im Gegensatz zur öffentlichen Siedlungswasserwirtschaft einen interessanten Ansatzpunkt dar, um positive Veränderungen herbeizuführen. Zudem leidet die Industrie im Falle von Wasserrationierungen, wie 2014 in São Paulo, als erster Sektor unter der Einschränkung der Wasserversorgung, da die Versorgung der Bevölkerung gesetzlich Vorrang genießt. Für viele Unternehmen in kritischen Regionen und mit sensiblen Prozessen sind ein proaktives Wassermanagement und die Verringerung von externen Quellen daher strategische Anliegen.

Vor diesem Hintergrund wurden die vier wasserintensivsten Industriesektoren in den beiden Industriezentren Brasiliens, São Paulo und Rio de Janeiro, im Rahmen der Kurzanalyse untersucht, welche als Grundlage für die Organisation von je einer ganztägigen Seminarveranstaltung in São Paulo (07.11.2017) und Rio de Janeiro (09.11.2017) diene. Die identifizierten Sektoren waren (Petro-)Chemie, Lebensmittel, Pharma- und Metall/Stahl-Industrie. Um alle Teilnehmer auf einen gemeinsamen Stand zu bringen, aber dennoch die nötige fachliche Tiefe zu bieten, beinhalteten die beiden Konferenz-Veranstaltungen jeweils branchenübergreifende Themenpanels am Vormittag und branchenspezifische Themenpanels mit Workshop-Charakter am Nachmittag.

Das Vortragsprogramm am Vormittag setzte sich sowohl aus lokalen Fachspezialisten, bspw. von Verbänden und Universitäten, als auch eingeladenen Spezialisten deutscher Unternehmen aus dem Industrierwassersektor zusammen. Die Fachspezialisten der deutschen Unternehmen und Organisationen übernahmen zudem die Moderation der Branchenworkshops am Nachmittag.

## 2. Deutsch-Brasilianische Umweltseminare zur Wassereffizienz in der Industrie

Die beiden Veranstaltungen in São Paulo und Rio de Janeiro wurden durch je ca. 130 größtenteils fachrelevante Teilnehmer besucht, darunter zu ausgewogenen Anteilen Vertreter kleiner, mittlerer sowie großer Unternehmen sowie Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen.

An den Vormittagen fanden im Plenum branchenübergreifende Vorträge und Debatten zum Thema Wassereffizienz in der Industrie mit dem Publikum statt.

**Foto 1: Publikum**



**São Paulo**



**Rio de Janeiro**

An den Nachmittagen wurden die branchenspezifischen Themenpanels mit Workshop-Charakter durchgeführt. Die programmatische Ausgestaltung dieser Workshops sah Impulsvorträge durch Fachreferenten deutscher Technologielieferanten, internationaler Experten sowie die anschließenden Präsentationen lokaler *Best Practices* vor. Daraufhin wurden unter Leitung der eingeladenen Fachreferenten die Herausforderungen der Wassereffizienz in der Industrie diskutiert. Als Referenten konnten hochkarätige Experten aus Brasilien und Deutschland, aus Wirtschaft, Wissenschaft sowie wirtschafts- und praxisnahen Forschungseinrichtungen gewonnen werden.<sup>1</sup>

**Tabelle 1: Liste der (deutschen) Fachreferenten**

<b>Fachreferent</b>	<b>Organisation/Firma</b>	<b>Wohn/Tätigkeitsort</b>	<b>Thema des Fachvortrags/Moderation</b>
Fernanda Dalcanale	Unabhängige Beraterin	USA	(Petro-)Chemieindustrie
Hernán Gomes	DAS Umweltexperten	Argentinien	Lebensmittelindustrie
William Padilha	Wehrle	Brasilien	Pharmaindustrie
Julian van Düffel	Envirochemie	Brasilien	Stahl/Metallindustrie
Prof. Frank Rögner	Fraunhofer FEP	Deutschland	Pharmaindustrie

Die Bandbreite der vorgestellten Ansätze reichte von einfach adaptierbaren Anlagen-Lösungen, Prozessverbesserungen, über Umkehr-Osmose-Technologien bis hin zu High Tech-Forschung wie die Abwasserbehandlung durch Bestrahlung mit niederenergetischen Elektronen. Es wurde sowohl im Podium als auch in den Fachworkshops viel diskutiert. Aus dem Publikum kamen viele detaillierte und auch kritische Fragen.

<sup>1</sup> Siehe Programm im Anhang



## Foto 2: Themen/Branchen-Workshops am Nachmittag



São Paulo



Rio de Janeiro



São Paulo



Rio de Janeiro

Die Rolle der deutschen Referenten war für den Erfolg des Workshops zwar wichtig, um Deutschlands Spitzenposition im Bereich der Umwelttechnologien zu unterstreichen, viele der von den Fachreferenten angesprochenen Technologien und Konzepte sind jedoch grundsätzlich auch in Brasilien bekannt. Dass sie nicht immer zur Anwendung kommen, liegt eher an politisch-regulatorischen („Command & Control“) und marktbezogenen Barrieren, nicht technologischen. Dies wird weiter unten dargelegt.

Die Schwerpunkte der Veranstaltungen und Workshops wurden weitestgehend richtig gewählt, wenngleich neben den vier ausgewählten Sektoren in Zukunft auch noch weitere bearbeitet werden sollten, darunter u.a. Bergbau, Papier- und Zellulose, Textil, da auch diese nennenswerte Bedarfs-, Verbrauchs- und Belastungswerte aufweisen und stark vertreten sind in den vier Bundestaaten des brasilianischen Südostens.

Aufgrund der Zielgruppencharakteristik der Industrievertreter wurde auf professionelle Moderationsmaterialien und strukturierte interaktive Elemente wie Gruppenarbeiten verzichtet. Aufbauend auf Impulsvorträgen und Fallbeispielen (Best Practices) wurde eine freie Diskussion stimuliert. Die Strategie war erfolgreich, da auch ohne strikte Formatvorgaben fruchtbare Debatten und Ideen entstanden. Die Rückmeldungen der Teilnehmer unterstrichen dies. Sie begrüßten das ungezwungene Ambiente.

Die Teilnehmer lobten die inhaltliche Qualität der Veranstaltungen. Darüber hinaus deutete das Feedback der Teilnehmer auf eine starke Nachfrage nach industrierelevanten Veranstaltungen zum Thema Wassermanagement hin, die selbst die Industrieverbände durch ihre Veranstaltungen größtenteils nicht decken (können), da sie thematisch zu oft in den Bereich der Siedlungswasserwirtschaft begeben, die für die Industrie größtenteils irrelevant ist.

Das größte Interesse an einer weiteren Zusammenarbeit in der Thematik zeigten die Industrieunternehmen selbst, sowie einige Forschungseinrichtungen. Seitens des öffentlichen Sektors, Regulierungsbehörde und Politik zeigte sich leider wenig Interesse.

---

Die Motivation der Industrieunternehmen ist in erster Linie in unternehmensstrategischen Punkten begründet, darunter u.a. Umwelteinflüsse der Produktionsaktivitäten zu verringern und weniger Angriffsfläche für Umweltaktivisten zu bieten, unabhängiger von immer knapperen Ressourcen zu werden und Kosteneinsparungen zu erzielen. Bei ans öffentliche Netz angeschlossenen Unternehmen mit hohem Verbrauch spielen auch Kostenoptimierungsgedanken eine wichtige Rolle.

## 2.1 Kernergebnisse

Wassereinsparung, -Behandlung, -Wiederverwertung und ganzheitliches Wassermanagement wurden allen Referenten und Veranstaltungsteilnehmern als zentrale Bestandteile effizienten und umweltschonenden Wassermanagements gesehen. Große Einsparpotenziale und Verbesserungen können oft schon durch die Optimierung von Prozessen erzielt werden. Die genaue Erfassung des Wasserverbrauchs und -bedarfes und die gezielte Analyse, Reduzierung und Verknüpfung der wasserverbrauchenden Prozesse im Unternehmen (wie in der Produktionsplanung) können einen wichtigen Beitrag zu verbesserter Wassereffizienz leisten.

**Abbildung 1: Zentrale Bestandteil der Wassereffizienz**



Eigene Darstellung

Der Handlungsdruck auf die Politik und der Bedarf an (Ab-)Wassertechnologien sind seit der Wasserkrise 2014/2015 gewachsen. Insbesondere auch Industrien, die auf bestimmte Wasserqualitäten und -mengen in ihrer Produktion angewiesen sind und z.T. ihre Produktion einstellen mussten, nahmen die Krise zum Anlass, sich für den Fall eines erneuten Engpasses auszurüsten und nicht erst auf eine verschärfte Regulierung seitens der Legislative zu warten.

Im Gegensatz dazu wurde jedoch auch angemerkt, dass bei vielen *Stakeholdern* bereits ein „Vergessen“ einsetzt, und die Gefahr besteht, dass das Thema Wassereffizienz wieder in den Hintergrund rückt. Professor Carlos Mierzwa von der Universität São Paulo wies in dem Zusammenhang darauf hin, dass nicht nur die Industrie, sondern insbesondere große Städte wie São Paulo durch Verschwendung, Kontaminierung, mangelhafte Stadtplanung und Klimaextreme in Zukunft noch stärker durch Wasserknappheit gefährdet sind. Auch weiterhin muss Überzeugungsarbeit geleistet werden, warum Wassereffizienz und Abwasserklärung für den privaten und den öffentlichen Sektor wichtig und langfristig sinnvoll sind.

Durch den jahrelangen Überfluss an Wasser ist die Akzeptanz für sparsamen Wasserverbrauch, bewussten Konsum und die Nutzung wiederaufbereiteten Wassers eher gering.

Das Thema Wassereffizienz muss von Unternehmen als strategisches Thema auf lokalem, regionalem und globalen Level betrachtet werden. Dazu gehört vor allem auch die vor- und nachgelagerte Lieferkette. Das Engagement von Zulieferern stellt eine der größten Herausforderungen dar. Der brasilianische Chemiekonzern Braskem adressierte das Thema in den letzten Jahren u.a. durch das Engagement im Rahmen von internationalen Abkommen und freiwilligen Initiativen wie Global Compact.

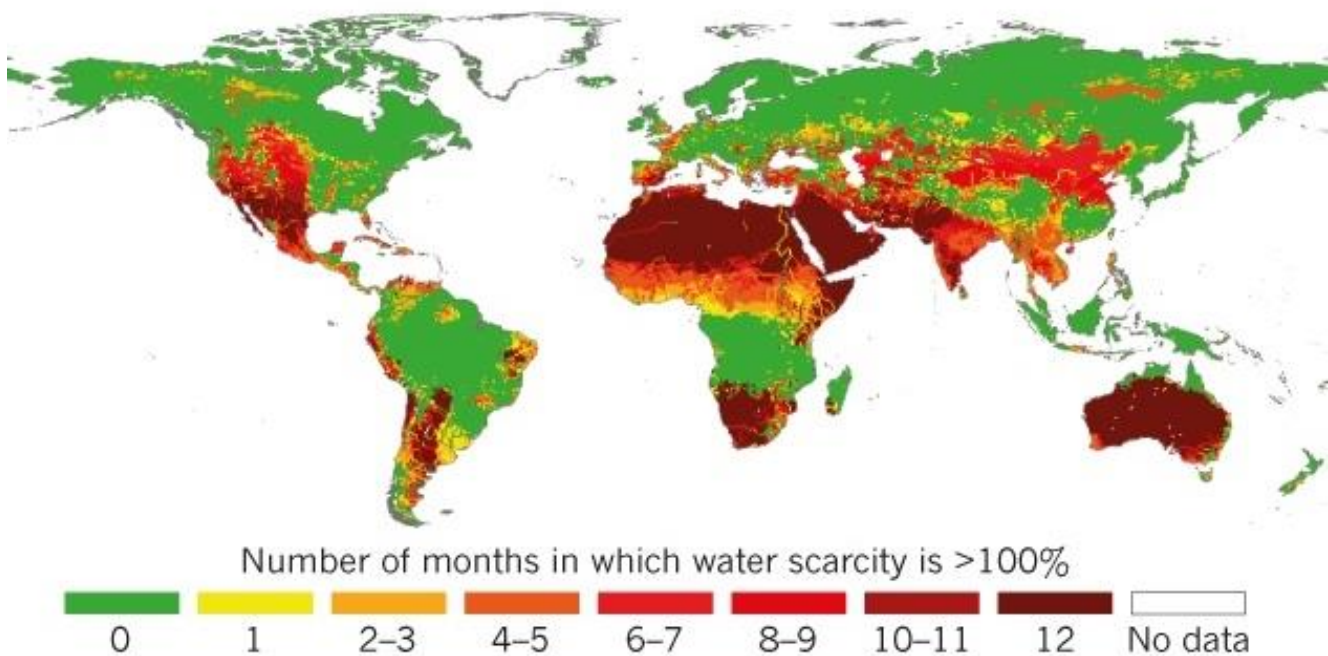
Im Folgenden werden die wichtigsten herausgearbeiteten und präsentierten Herausforderungen und Lösungsansätze inhaltlich gegliedert zusammengefasst dargestellt.

## 2.2 Rahmenbedingen

### 2.2.1 Klimatisch-geografische Rahmenbedingungen

Brasilien ist im internationalen Vergleich kein wasserarmes Land. Lediglich im semiariden Nordosten gibt es Regionen mit absoluter Wasserknappheit und mehrjährigen Dürreperioden. Diese Regionen sind u.a. deswegen realtiv dünn besiedelt und wenig industrialisiert. Die üppige Verfügbarkeit von Wasser in weiten Teilen des Landes wird außerdem deutlich, wenn man betrachtet, dass in ganz Brasilien bis dato nur sieben Flussbeckenkomitees überhaupt schon eine Gebührenordnung verabschiedet haben und die Gebühren für Wasserförderung aus öffentlichen Gewässern eintrrieben. Dies ist vor allem in den urbanen und industriellen Zentren São Paulo und Rio de Janeiro der Fall. In vielen peripheren Regionen werden bislang überhaupt keine Gebühren für die Förderung erhoben, da Wasser dort nicht als knappes Gut gilt.

**Abbildung 2: Monate pro Jahr mit 100% Wasserknappheit**



Quelle: Präsentation von Fernanda Dalcanale

Dennoch leiden auch immer wieder Bevölkerung, Landwirtschaft und Industrie im Südosten des Landes unter niederschlagsarmen Perioden, vor allem in Jahren des Wetterphänomens El Nino. Besonders im Bundesstaat São Paulo kam es im Rahmen der Wasserkrise 2014 zu Rationierungen in der Wasserversorgung. In solchen Momenten sind vor allem kleine und ans öffentliche Wassernetz angeschlossene Industriebetriebe betroffen, aber auch große Eigenversorger leiden unter leeren Flussbetten und müssen Prozesswasser kostspielig per Tankwagen beschaffen. In jedem Falle ist der Industriesektor stets zuerst betroffen, da die Versorgung der Bevölkerung gesetzlich Vorrang hat.

Als Grund für die besonders schwierige Lage in São Paulo wurden im Wesentlichen zwei Gründe aufgezeigt:

- (1) Die extensive Bodenversiegelung hat v.a. im Großraum der Metropole São Paulo zur Veränderung des Mikroklimas und Wasserknappheit geführt, da das Regenwasser nicht mehr in Boden einsickern kann und zu schnell abläuft. Die Gewässer im Stadtgebiet sind zudem durch illegale Siedlungsabwasserzuleitungen stark belastet und nicht nutzbar.
  
- (2) Im Großraum São Paulo herrscht zudem ein strukturelles Wasserversorgungsdefizit, das heißt, selbst unter natürlichen/normalen Umständen liegt der Pro-Kopf-Verbrauch über dem natürlichen Angebot in der Region. Die natürlichen Wasserressourcen sind also zu gering für die hohe Einwohner- und Industriedichte, im Gegensatz zum wasserreichen Norden, dem Amazonasbecken, wo nur wenige Menschen leben. Dieses Ungleichgewicht verdeutlicht sich bei genauerer Betrachtung des gesamten Bundesstaates São Paulo. Das Einzugsgebiet des Alto Tietê-Flusses umfasst nur ca. 5% der Fläche des Bundesstaates, allerdings lebt hier, im Großraum der Hauptstadt, die Hälfte der Bevölkerung des Bundesstaates. Daher muss Wasser über teure und komplizierte Systeme aus immer weiter entfernten Regionen nach São Paulo geleitet werden, was zumindest volkswirtschaftlich teurer als Effizienz steigernde Maßnahmen ist.

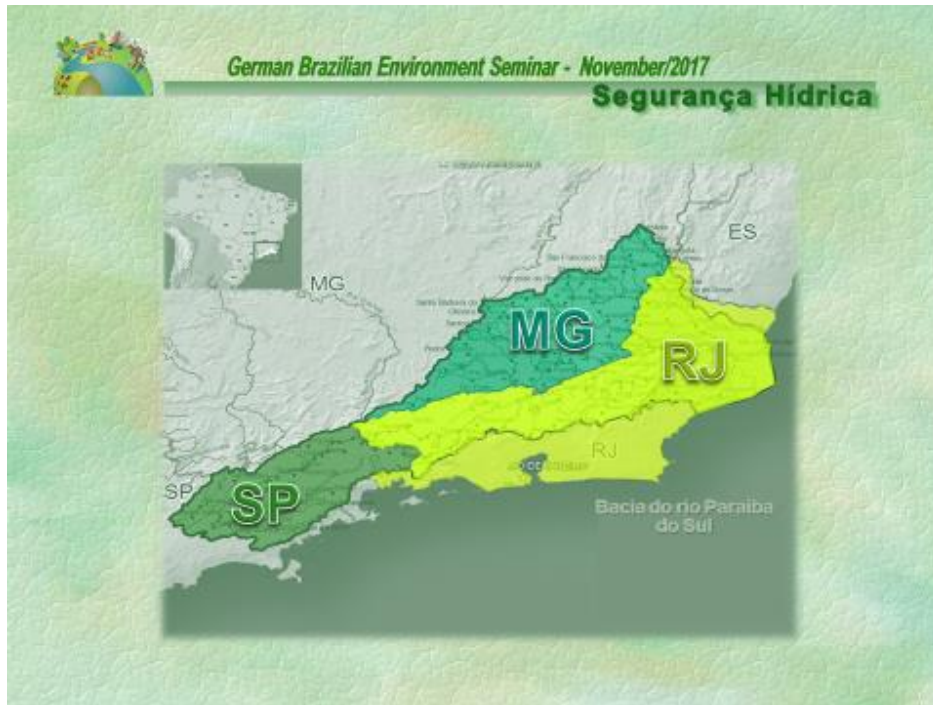
Im Bundesstaat Rio de Janeiro ist die Versorgungslage zwar etwas weniger angespannt, jedoch aus einem anderem Grund sensibel: die Versorgung der gesamten Metropolregion, sowie seiner Industrie, hängt vom Paraíba do Sul-Fluss ab, der im Bundesstaat São Paulo entspringt und zudem die Grenze zwischen Rio de Janeiro und Minas Gerais definiert. Politisch-regulatorisch stellt der Fluss damit ein Spannungsfeld dar, was zuletzt auf dem Höhepunkt der Wasserkrise 2014 deutlich wurde, als lediglich ein „Gentlemen´s Agreement“ zwischen den drei Gouverneuren der Bundesstaaten verhindern konnte, dass die Wasserzufuhr für Rio zur Sicherstellung der Versorgung Sao Paulos eingeschränkt wurde. In diesem Zeitraum erlangte der Pegelstand des Flusses zudem ein Allzeittief und führt seitdem sehr wenig Wasser.

**Abbildung 3: Flussverlauf und Einzugsgebiet des Paraíba do Sul**



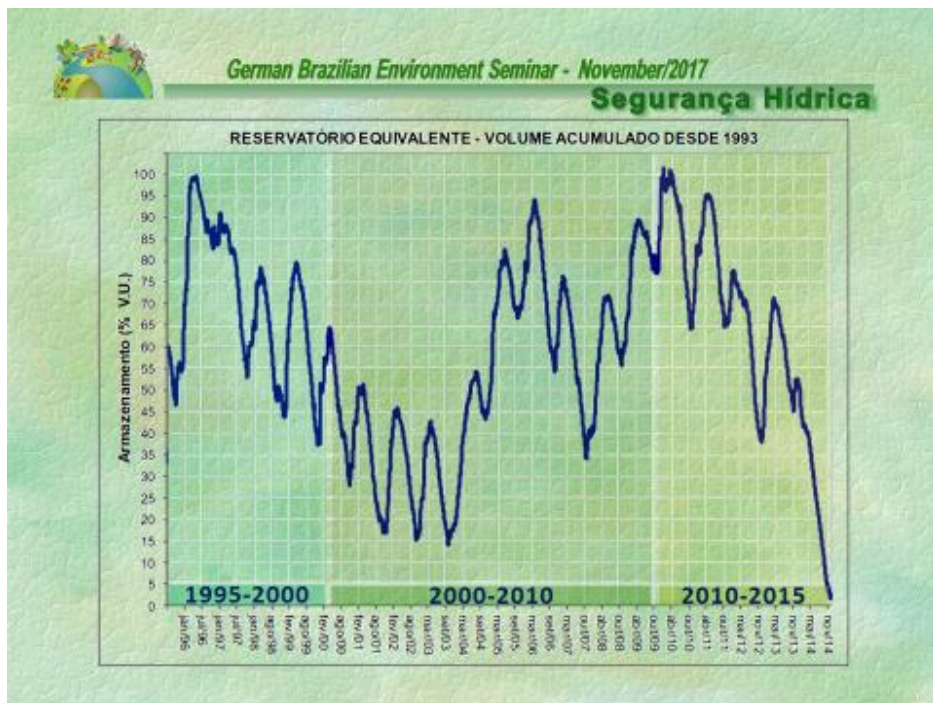
Quelle: Präsentation Prof. Paulo Canedo

Abbildung 4: Angrenzende Bundestaaten des Paraíba do Sul-Beckens



Quelle: Präsentation Prof. Paulo Canedo

Abbildung 5: Wasserreserven im Paraíba do Sul-Fluss



Quelle: Präsentation Prof. Paulo Canedo

Zunehmende Wasserknappheit kann weltweit und in Brasilien zu unerwünschten Bedrohungen führen, darunter bspw. extreme Wetterlagen (Hitze- und Kältewellen), Überschwemmungen, Naturkatastrophen, Epidemien, Anstieg des Meeresspiegels o.ä. Diese Besorgnis beschäftigt vor allem auch große global agierende Unternehmen wie den brasilianischen Chemiekonzern Braskem, die Wasser immer mehr als strategisches Thema behandeln.

---

## 2.2.2 Defiziente Infrastruktur

Was die öffentliche Wasserinfrastruktur angeht fällt auf, dass immer noch nicht annähernd 90% der Bevölkerung ans Wassernetz angeschlossen sind und weniger als die Hälfte der Abwässer geklärt in Gewässer eingeleitet werden. Dies beeinträchtigt vor allem kleine Industrieunternehmen, die aus Skalengründen keine eigenen Klärstationen betreiben und nicht ans öffentliche Abwassernetz angeschlossen werden können, weil es in ihren abgelegenen Regionen möglicherweise gar keins gibt. In diesem Fall bleibt nur die illegale und umweltschädliche Einleitung in Gewässer. An dieser Stelle existiert eine empfindliche Schnittstelle der defizienten öffentlichen Siedlungswasserwirtschaft und dem Industriesektor

## 2.2.3 Fehlender rechtlicher Rahmen und Standards für die Wiederverwendung von Wasser

Zwar existieren in Bundestaaten wie Rio de Janeiro Gesetze, die Anlagen zur Sammlung von Regenwasser und Wiederverwendung von Prozesswasser für neue gewerbliche Gebäude ab 500m<sup>2</sup> verpflichtend machen, allerdings wird der Mangel an Richtlinien, Regularien oder Standards für die Wiederverwendung von Wasser kritisiert. Damit fehlt vielen Unternehmen eine Orientierung, „was darf man und was darf man nicht?“ Verbindliche und klare gesetzliche Vorgaben und Regulierungen, sowie die Kontrolle deren Einhaltung, werden von vielen Stakeholdern als wünschenswert genannt.

Andererseits wird die Existenz zu vieler Siegel und Zertifikate beklagt (Anícia Pio, FIESP). Für die Vertreterin des Industrieverbands von São Paulo existieren zu viele (internationale) Normen, Zertifizierungen und Standards, die von Unternehmen angestrebt werden und zu einer unübersichtlichen und pulverisierten Landschaft an Standards und Zertifizierungen führen.

## 2.2.4 Niedrige Wasser- und Abwassergebühren für Selbstförderer

Wasser wird immer noch als erneuerbares Gut mit geringen Mehrwert angesehen. Die aus Verbrauchern (Wasserwerke und Großverbraucher/Selbstförderer), öffentlicher Verwaltung/Politik und Zivilgesellschaft (NGOs) zusammengesetzten Flussbecken-Komitees legen die Höhe der Wasser- und Abwassergebühren fest und verwalten die Einnahmen.

Die erhobenen Gebühren werden als relativ niedrig angesehen und bieten zum Teil wenig Anreiz, in effizienzsteigernde Maßnahmen zu investieren. In der Regel betragen sie zwischen BRL 0,02-0,04/m<sup>3</sup> (0,5-1 Eurocent/m<sup>3</sup>). Eine Studie von Prof. José Feres vorgestellte Studie aus dem Jahr 2005 zeigte, dass Erhöhungen der Gebühren zu Verbrauchssenkungen führen würden, ohne die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen empfindlich zu schwächen.

Ebenso wenig bietet die derzeitige Gebührenordnung Anreize für die Behandlung von Abwässern, da die erhobenen Gebühren für Abwasser im Vergleich zu den Kosten für Behandlungstechnologien relativ gering ausfallen, obwohl die Belastungsquote in den Betrag der Abwassergebühren einfließt. Auch beim Abwasser betragen die Gebühren wenige brasilianische Centavos/m<sup>3</sup>, je nach Belastungsgrad. Umwelt bezogene Kosten werden hier zum Teil externalisiert.

Selbst Industrievertreter geben in diskreter Weise an, dass die Wasser- und Abwassergebühren für Industriebetriebe mit eigener Wasserförderung in Brasilien insgesamt zu niedrig sind, um dem Wassermanagement im Unternehmen eine prioritäre Behandlung zu Teil werden zu lassen und Investitionen in Aufbereitung, Klärung und Wiederverwendung zu rechtfertigen.

### **Box: Vor-Ort-Eindruck der Wirtschaftlichkeit**

Den Extremfall konnten die AHK-Mitarbeiter bei einem Vor-Ort-Besuch bei einem internationalen Automobilbauer beobachten. Dort existierte eine komplette Wiederaufbereitungsanlage mit Umkehrosmose, die jedoch seit Jahren stillsteht, da die Förderung von Frischwasser aus dem nahegelegenen Fluss und diversen Brunnen auf dem Firmengelände, sowie die Entsorgung des Abwasser im öffentlichen Netz, geringere Betriebskosten und Gebühren aufweisen, als der Betrieb der eigenen Anlagen und die Wiederverwendung des Wassers.

## 2.2.5 Fehlende Finanzierungslinien und geringe Wirtschaftlichkeit

Wasser ist nicht teuer, wassereffiziente Lösungen allerdings schon, hier waren sich die Workshop-Teilnehmer einig. Zudem besteht meist eine verzerrte Wahrnehmung in Bezug auf Investitionskosten (CAPEX) und Betriebskosten (OPEX). Investitionen in Wassereffizienz werden meist als hoch wahrgenommen, während die langfristigen Vorteile, nicht nur in Bezug auf den Umweltnutzen, sondern, trotz der noch geringen Ressourcenpreise, auch durch die geringeren Betriebskosten, werden oft unterbewertet.

Die Wirtschaftlichkeit hängt stark von der Charakteristik des Projekts bzw. Investitionsvorhabens ab. Professor Mierzwa von der Universität São Paulo zeigte anhand einer einfachen Beispielrechnung, wie kleine Investitionen in Wiederverwendung von Wasser zu Einsparungen von 50% führen können und einen Amortisierungsfristen von wenigen Wochen bzw. Monaten haben.

Es existieren keine attraktiven Finanzierungslinien und Fördermittel für privatwirtschaftliche Investitionen in Wassereffizienzsteigerungen. Davon sind vor allem KMU betroffen. Hohe Kreditzinsen am Markt verhindern die Wirtschaftlichkeit vieler Projekte und die Nationale Förderbank BNDES stellt keine Mittel in der Modalität *Project Finance* für Investitionen in betriebliche Wasserinfrastruktur zur Verfügung. Bei den oben genannten niedrigen Gebühren für die Eigenförderung von Wasser führt dies zu langen Amortisationszeiten von Investitionen. Subventionierte Kredite oder Fördermittel wurden von mehreren Seminarteilnehmern als funktionierendes Mittel zur Förderung von Investitionen in Effizienz steigernde Maßnahmen angesehen.

Bei Unternehmen, die Wasser vom öffentlichen Versorger beziehen, existieren mit Wasserpreisen von rund BRL 20/m<sup>3</sup> (ca. EUR 5/m<sup>3</sup>, Bsp. Sabesp in Sao Paulo) dagegen größere finanzielle Anreize in Effizienz steigernde Maßnahmen zu investieren, da Amortisationszeiten hier wesentlich kürzer sind.

Als möglicher Lösungsansatz des Finanzierungsengpasses wurden die von den Flussbecken-Komitees erhobenen und verwalteten Wasser- und Abwassergebühren erwähnt. Sie könnten investitionswilligen Industrieunternehmen bspw. für *Performance Contracts* mit unabhängigen Dienstleistern oder in Form von zinsfreien Krediten zur Verfügung gestellt werden. Ähnliche Modelle existieren in Brasilien im Stromsektor, wo die Versorger ihren Kunden einen Teil der Einnahmen für Energieeffizienzprojekte zur Verfügung stellen (müssen).

## 2.3 Branchenübergreifende unternehmensinterne Herausforderungen

### 2.3.1 Fehlende Datenverfügbarkeit und Wissen über Abwasser und Kontaminanten

Oft wird in Unternehmen gar nicht ermittelt, welche Wasserqualitätsgrade für welche Prozessschritte benötigt werden. Eine genaue Kenntnis darüber, welche Substanzen am Ende eines Produktionsprozesses in den Abwässern sind, ist ebenfalls nicht selbstverständlich und verhindert eine angemessene Klärung aber auch den Überblick, wo Potenziale bestehen, Wasser von vornherein nicht unnötig zu belasten.

Sowohl die deutschen wie auch lokalen Fachreferenten betonten, dass es stets wichtig ist und eine Herausforderung darstellt, Industrieabwasser richtig zu klassifizieren und seine Kontaminanten zu bestimmen. Dies ist vor allem im Gegensatz zur einfachen Behandlung von Haushaltsabwässern wichtig, die sehr viel homogener sind. Darüber hinaus wissen viele Betriebe nicht einmal, wie viel sie verbrauchen.

Als wichtigste Kontaminanten in Industrieabwässern in Brasilien wurden genannt:

- Antibiotika,
- Hormone,
- Vitamine,
- Aminosäuren,
- Entzündungshemmer,

- 
- Organische und anorganische Salze aus Kalium, Kalzium und Magnesium,
  - Phosphate,
  - Essenzen,
  - Pigmente,
  - Synthetische und natürliche Farbstoffe,
  - Tenside,
  - Biozid,
  - Fluoride und Nitrate.

Damit stehen die Industrieabwässer in klarem Gegensatz zu kommunalen Abwässern, die vor allem eine hohe organische Belastung aufweisen.

### **2.3.2 Kenntnisse über Produktionsprozesse und Wasserkreisläufe**

Minutiöse Kenntnisse des Produktionsprozesses wurden von mehreren Seminar- und Workshop-Teilnehmern als unabdingbare Grundlage eingestuft. Die korrekte und vollständige Kartierung und Klassifizierung der verschiedenen Wasserströme in Bezug auf Quantität, Qualität und Einsatzzweck sind Grundlage, um Rohrleitungssysteme neu zu ordnen und dimensionieren, um bspw. verschiedene Wasserströme zu ermöglichen.

Einfache Maßnahmen wie die Etablierung zweier Wasserkreisläufe zur Reinigung von Tanks, Rohrleitungen und Maschinen, bspw. in der Chemieindustrie können zu Verringerungen und im Verbrauch führen.

Im Idealfall sollte Wasser in der Industrie durch zweckgebundene Spezial-Flüssigkeiten ersetzt werden, zum Beispiel für Wärme, Kälte, Reinigung, Stofftransport etc. (Hernán Gomes/DAS Experto Ambiental).

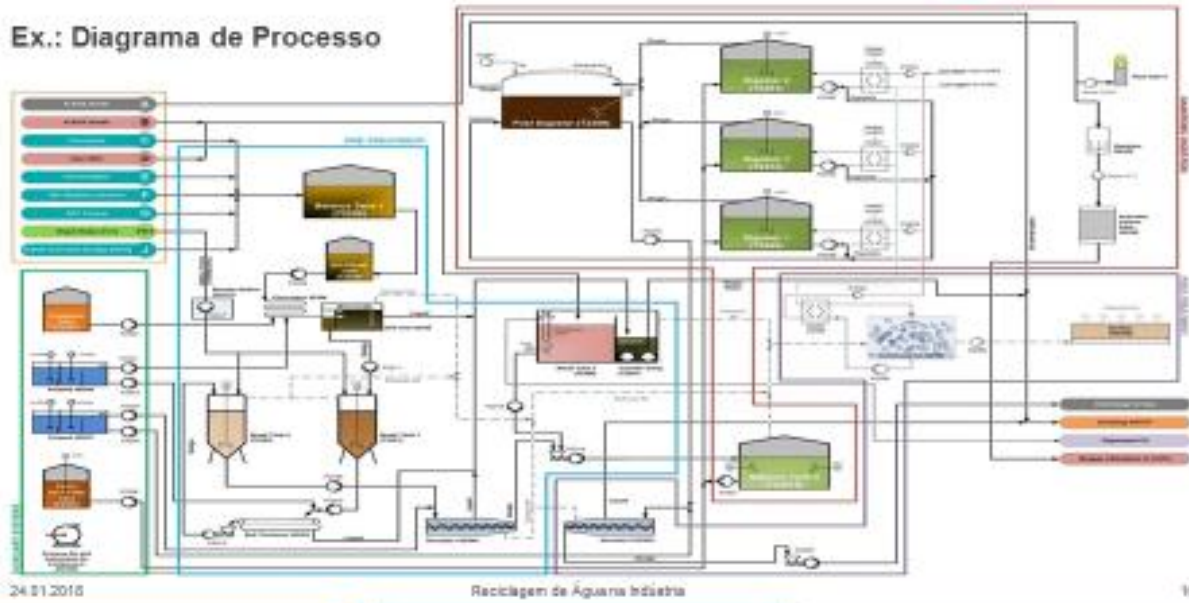


Abbildung 6: Beispiel eines Prozess- und Flussschema als Grundlage (1/2)

ASPECTOS DA CIRCULAÇÃO FECHADA



Ex.: Diagrama de Processo



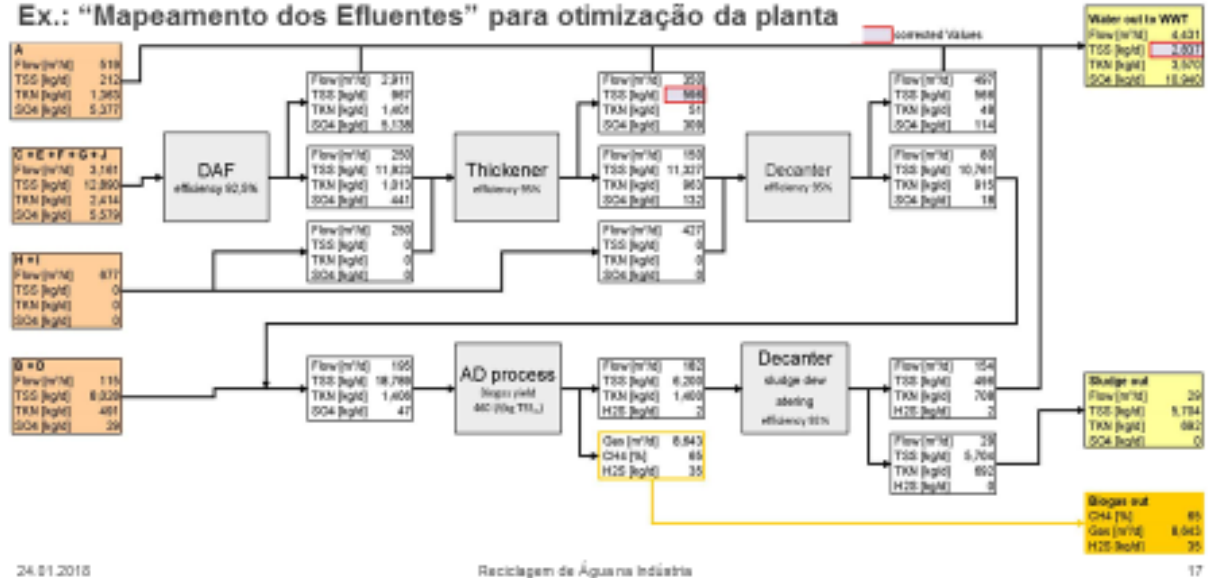
Quelle: Präsentation William Padilha/Wehrle

Abbildung 7: Beispiel eines Prozess- und Flussschema als Grundlage (2/2)

ASPECTOS DA CIRCULAÇÃO FECHADA



Ex.: "Mapeamento dos Efluentes" para otimização da planta



Quelle: Präsentation William Padilha/Wehrle

## 2.4 Branchenspezifische Herausforderungen

Im Folgenden werden die in den Workshops herausgestellten branchenspezifischen Herausforderungen und Lösungsansätze dargestellt. Für die Metall- und Stahlindustrie wurden keine spezifischen Punkte genannt, hier gelten die branchenunabhängigen Aspekte, die oben dargestellt wurden.

### 2.4.1 Pharmazie

Der lokale Fachreferent Antonio Fidalgo von der Forschungs- und Entwicklungseinrichtung des Industrieverbandes von Rio de Janeiro (SENAI-RJ) berichtete, dass ca. 90% aller Medikamente in Gewässer gelangen. Neben verschreibungspflichtigen Medikamenten gelangen in der Regel nach Benutzung auch andere Mikro-Schadstoffe, wie Kosmetika, Deodorants, Sonnencremes, Pestizide und Lösemittel in Gewässer und belasten diese stark.

**Abbildung 8: Anteil der verschreibungspflichtigen Medikamente, die direkt ins Abwasser gelangen**



Quelle: Präsentation von Antonio Fidalgo/SENAI-RJ

**Abbildung 9: Beispiele für Mikroschadstoffe im Abwasser und in der Umwelt**

Examples of micropollutants that can be found in the environment:

- Pharmaceuticals and personal care products (PPCP's);
  - ;such as prescriptions, over-the-counter drugs, veterinary drugs
  - ;such as fragrances, cosmetics, sunscreens
- Radioactive or biologically harmful metals
- Pesticides
- Hydrocarbons and Solvents



Quelle: Präsentation William Padilha/Wehrle

Der Fachreferent der Firma Wehrle, William Padilha wies darauf hin, dass Pharmabetriebe unbedingt eigene Klärstationen benötigen, da herkömmliche öffentliche Klärstationen mit der Charakteristik der Abwässer nicht zurechtkommen. Sie sind bspw. die temporären Spitzenbelastungen zu hoch, da viele Betriebe im Batch-Verfahren produzieren. Darüber hinaus weisen die Pharma-Industrieabwässer in der Regel eine geringe biologische Abbaubarkeit sowie Nährstoffdichte für Mikroorganismen auf. Darüber hinaus können sie komplexe Moleküle und toxische Substanzen enthalten.

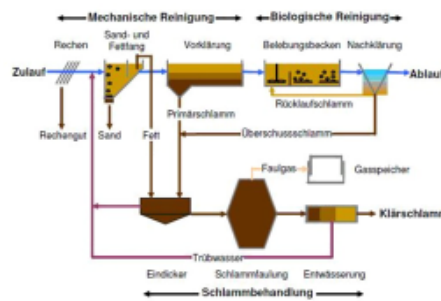
Die üblichen drei Klärtechniken bzw. Stufen beinhalten die mechanische, biologische und chemische Klärung von Abwässern und sind in Deutschland gesetzlich vorgeschrieben.

**Abbildung 10: Die traditionellen dreistufigen Klärverfahren**

### Drinking Water – Tap Water – Wastewater What happens then?

- Recycling based on law (Federal Water Act)
- Processing to reusable surface-water
- How much „Re“ can the cycling processes supply?

- 3 steps wastewater purification plant
  - ✓ 1) mechanical
  - ✓ 2) biological
  - ✓ 3) chemical



http://www.dettlavage-abwasser.de/qualitaet/bewerter/ingh/borntage.html

Quelle: Präsentation Prof. Rögner/Fraunhofer

**Abbildung 11: Abwasserqualität nach drei Klärstufen**

### Drinking Water – Tap Water – Wastewater What happens then?

#### 3<sup>rd</sup> Step: chemical purification

- Adjusting pH-value (HCl, limewash)
- Disinfection (ClO<sub>2</sub>)
- Precipitation of phosphate (food, detergents, fertilizers, excrement) using iron- or aluminium-salt, e.g. iron(III) sulphate
- Elimination of nitrogen (see biological purification)
- De-ironing, de-manganization

#### Result – Purified water!?

- 23 pharmaceutical agents detected in drinking water
- Traces of 55 different drugs in groundwater
- Triple-digit range contents in lakes and rivers



Quelle: Präsentation Prof. Rögner/Fraunhofer

In der Regel wird davon ausgegangen, dass durch die dreistufige Klärung auch Belastungen wie Nitrate, Phosphate und Schwermetalle entfernt werden und das Abwasser Trinkwasserqualität erreicht. Neueste Studien und Tests ergaben jedoch, dass danach noch eine Fülle von pharmazeutischen Produkten im Trinkwasser und Grundwasser zu finden sind.

## Abbildung 12: Kritische Pharmazeutische Reststoffe im Grund- und Trinkwasser nach drei Klärstufen

### Drinking Water – Tap Water – Wastewater

#### What happens then?

##### Problematic pollutants e.g.

- Diclofenac (drug for rheumatism, human and veterinary)
- Contrast agent for radiology
- Hormones, antibiotics
- Perfluorated chemicals (PFC)
- Pesticides
- Micro-plastics

##### Damage pattern

- for humans presently no danger verifiable (very low concentration  $\mu\text{g/l}$ )
- Increasing damages at aquatic organisms already detected
- Danger by rising concentration and long-term effects

Seite 8

© Fraunhofer FEP



Fraunhofer  
FEP

Quelle: Präsentation Prof. Rögner/Fraunhofer

Zu den kritischsten Reststoffen im Trink- und Grundwasser gehören Diclophenac, Radiologie-Kontrastmittel, Hormone, Antibiotika, Perfluorcarbone, Pestizide und Mikroplastikpartikel. Der deutsche Fachreferent Prof. Rögner vom Fraunhofer FEP informierte, dass die Konzentrationen von Medikamenten in Gewässern zwar bisher keine direkte Gefahr für den Menschen, jedoch für Wasserorganismen darstellen. Die Langzeitfolgen für den Menschen sind außerdem noch nicht abzusehen.

Die dargestellten Belastungen durch pharmazeutische Rückstände machen eine zusätzliche vierte Klärstufe notwendig. Vorgestellt wurde vom deutschen Fachreferenten Prof. Rögner eine der möglichen technologischen Lösungen dafür, die Electron Beam-Methode, die Bestrahlung durch schwach aufgeladenen Teilchen (Ionizing Irradiation), mit dem Ziel Klärung auf der Mikropartikelebene zu erreichen.

## Abbildung 13: Vierte Klärstufe – Mikropurifizierung

### Drinking Water – Tap Water – Wastewater What happens then?

Need of additional purification step

#### 4<sup>th</sup> Step: micro-purification

Few different possibilities for technical implementation

- Ozonization  
(effective, post-treatment of degradation products necessary)
- Membrane separation  
(expensive, low throughput, problematic filtrates)
- Adsorption using activated carbon  
(effective, post-filtration necessary, high running cost)
- **Ionizing irradiation** together with biological post-treatment  
(very efficient, broad-band effect, high investment cost)

Seite 9

© Fraunhofer FEP



Fraunhofer  
FEP

Quelle: Präsentation Prof. Rögner/Fraunhofer

Eine alternative Methode wird derzeit von der F&E-Organisation des Industrieverbandes von Rio de Janeiro, SENAI-RJ, erforscht, die in Kooperation mit dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart regenerative Adsorptionsmaterialien sucht, die dieselbe Funktion erfüllen wie Aktivkohle. Dazu gehören u.a. Krabbenschalen.

### 2.4.2 Petrochemie

Andrea Julião von Petrobras wies darauf hin, dass der Raffinerungsprozess den Fokus beim Wassermanagement in der Petrochemie darstellt. Dabei stellen offene Kühlkreisläufe den größten Wasserverbraucher dar. Durch die Vermeidung der Verdampfung ließen sich riesige Mengen an Wasser sparen. Dies bestätigte neben Andrea Julião auch Afonso Mello vom Chemiekonzern Braskem, welcher dabei ist, eine Technologie zu entwickeln, um den Wasserdampf aufzufangen. Die Bemühungen gehen außerdem dahin, weniger wertvolles Brauchwasser für diesen Zweck zu verwenden. Durch die Verwendung von geklärtem Brauchwasser im Kühlsystem sowie in den Kesseln ließen sich große Frischwassereinsparungspotenziale realisieren. Dafür müssen u.a. Schwebstoffe, aufgelöste organische Stoffe sowie gelöste Salze entfernt werden.

Laut Petrobras erlangten Membrantechnologien, Umkehrosmose, MBR-Bioreaktoren sowie Umkehrelektrodialyse-Technologien zuletzt größere Verbreitung und stellen eine wirtschaftliche Form der Wiederverwendung von Wasser dar.

### 2.4.3 Lebensmittel

Der Fachreferent Hernán Gomez stellte eine Rangliste mit Maßnahmen und ihrem Wassereinsparungspotenzial für die Lebensmittelindustrie vor. So ließen sich durch einen geschlossenen Wasserkreislauf und die einhergehende Wiederverwendung des Wassers bis zu 90% des Wasserverbrauchs senken. Durch ein neues Clean-in-Place-Konzept (CIP), eine Methodik der Reinigung von verfahrenstechnischen Anlagen ohne ihre Demontage, lassen sich 60% einsparen, durch die Wiederverwendung von Reinigungswasser 50%. Durch die Spülung der Anlage gegen die Prozessstromrichtung innerhalb eines CIP-Systems lassen sich rund 40% einsparen.

Allein durch konstante Pflege, Wartung und Instandhaltung der verfahrenstechnischen Anlagen (*Good Housekeeping*) lassen sich Einsparungen von 30% erreichen, ebenso durch die Optimierung des CIP-Systems.

Die Modernisierung der Sprüh- und Spritzvorrichtungen zur Reinigung der verfahrenstechnischen Anlagen kann zu Einsparungen von 20%, ebenso durch den Einsatz von Bürsten und Walzen. Die automatisierte Abschaltung der Anlagen bei Nichtbenutzung kann zu 15%igen Verringerungen des Wasserverbrauchs führen.

**Abbildung 14: Wassereinsparungsmöglichkeiten in der Lebensmittelindustrie**

Water saving measure	Typical reduction in process use (%)
Closed-circuit water recycling	up to 90
CIP (new)	up to 60
Re-use of wash-water	up to 50
Countercurrent rinsing, e.g in CIP	up to 40
Good housekeeping	up to 30
Optimisation of CIP	up to 30
Spray/jet upgrades	up to 20
Brushes/squeegees	up to 20
Automatic shut-off	up to 15

Quelle: Präsentation **Hernán Gómez**

Zu der Frage, was zur Erreichung eines höheren Grades an Wassereffizienz in der Lebensmittelindustrie fehlt, wurde als zentrale Begründung die verzerrte Bewertung von Investitionskosten (CAPEX) und Betriebskosten (OPEX) genannt, die in Brasilien nicht nur für die Lebensmittelindustrie, sondern für einen Großteil der Industrie gilt. Aufgrund der hohen Inflationsraten und Finanzierungskosten (Leitzinsen lagen Ende 2017 bei rund 7,5%) und nicht weit zurückliegenden Erfahrungen mit Hyperinflationen bis in die 1990er Jahre hinein, werden Investitionskosten in der Regel über- und langfristige Betriebskosten unterbewertet. Dies führt bei vielen Unternehmen dazu, dass Investitionen in Wassereffizienzsteigerungen, die die langfristigen Betriebskosten senken, oft nicht getätigt werden und sehr hohe Anforderungen an die Amortisationszeiten gestellt werden.

Als weiterer Grund wurden fehlende Kenntnisse bezüglich des Wasserbedarfs und Verbrauchs sowie der Verursachung von Abwässern bei den Industriebetrieben genannt. Die mangelnden Kenntnisse und Daten verhindern Investitionen und Maßnahmen zur Steigerung der Wassereffizienz.

**Foto 3: Wasserlose Reinigung von Obst**

Der Fachreferent Marcos David Ferreira, vom staatlichen Landwirtschaftsforschungsinstitut Embrapa, legte dar, wie eigens entwickelte Maschinen den Wasserverbrauch bei der Reinigung von Gemüse und Obst deutlich verringern können und dem Produkt und Produzenten einen Mehrwert in Form einer besseren Umweltverträglichkeit bringen.



Quelle: Präsentation **Marcos Ferreira**

## 2.5 Kontroversen

Einer der im Laufe der beiden Veranstaltungen immer wieder kontrovers diskutierten Punkte betrifft die korrekte Bestimmung der tatsächlich benötigten Kläreffizienz. So muss je nach Einsatzzweck und Bestimmungsort des Abwassers stets kritisch geprüft werden, dass der damit verbundene Aufwand und Energiebedarf im Verhältnis zum Nutzen steht. Vor diesem Hintergrund wurden beispielsweise Stimmen laut, die Umkehrosmose-Verfahren als zu teuer für brasilianische Verhältnisse ansehen, wo es kostengünstigere Möglichkeiten zur Verbrauchssenkung und Wiederverwendung gibt.

Ein Teilnehmer eines großen Chemiekonzerns betonte, dass es in Bezug auf die Bemühungen zur Senkung des Wasserverbrauchs die Prioritäten nicht beim Industriesektor, sondern zum Beispiel bei den Verlusten im Wassernetz gesetzt werden sollten, da deren Volumen den Verbrauch des Industriesektors in vielen Regionen übersteige. Dies mag zwar zutreffend sein, allerdings stellen Maßnahmen in öffentlichen Wasserwirtschaft auch eine wesentlich höhere Komplexität dar, da sie zusätzliche soziale, politische und finanzielle Herausforderungen mit sich bringen.

## 2.6 Konkret identifizierte Projektpotenziale

Die im Folgenden dargestellten Projektpotenziale ergaben sich im Rahmen der Veranstaltung, entweder spontan zwischen den Teilnehmern oder wurden von Referenten vorgestellt. Sie bieten nur teilweise Anknüpfungspunkte für ein Engagement der AHK Brasilien, des BMUB oder anderer deutscher Ministerien oder Organisationen, da der Zusatznutzen sich nicht auf den ersten Blick erkennen ließe. Sie sind sozusagen als nicht erwartete positive Nebenergebnisse zu betrachten. Die aus den zentralen Ergebnissen und Erkenntnissen entwickelten Projektpotenziale werden in Kapitel 3 dargestellt.

### 2.6.1 Petrobras & Braskem

Rio de Janeiro: Zwischen der REDUC-Raffinerie des staatlichen Ölkonzerns Petrobras und einer nahegelegenen Chemieprodukte-Fabrik des Braskem-Konzerns in Rio de Janeiro wurde ein Synergiepotenzial identifiziert. Die Raffinerie fördert sehr viel Grundwasser und leitet es als relativ hochwertiges Brauchwasser ins Meer, während die Chemie-Fabrik von Braskem einen hohen Bedarf an derartigem Brauchwasser hat.

Die AHK Brasilien wird die Akteure im Nachgang der Veranstaltung zu einem Meeting einladen, um das Thema wiederaufzunehmen und zu detaillieren. Dabei soll u.a. geklärt werden, welche Schritte, Technologien und Investitionen notwendig sind. Außerdem muss geklärt werden, bis wohin die Rolle der AHK des Projekts zwischen zwei großen brasilianischen Unternehmen gewünscht, gebraucht und sinnvoll ist.

### 2.6.2 Modellierung von Szenarien für Flussgebietskomitee

Der Braskem-Konzern plant, das Guandu-Flussbecken-Komitee bei der Akquisition einer innovativen und maßgeschneiderten Planungs- und Simulations-Software zu unterstützen, die verschiedenen Einflussgrößen in Szenarien verarbeitet. Ziel ist es mithilfe der Software die Management-Kompetenzen des Flussgebiet-Komitees zu erhöhen und die Entscheidungsfindungen bspw. bzgl. der genehmigten Nutzungsmengen der einzelnen Verbraucher und die Wasser- und Abwassergebührenordnung so zu optimieren, dass größere Anreize zur Senkung des Verbrauchs und Erhöhung der Kläreffizienz bestehen.

Braskem wünscht sich Erfahrungsaustausch mit sowie Unterstützung und Vorschläge von deutschen Firmen bzgl. der richtigen Softwarelösung. Da großes Interesse an deutschen Technologien signalisiert wurde, könnten AHK Rio de Janeiro im Rahmen der Exportinitiative Umwelttechnologien des BMUB eine Fachreise nach Deutschland organisieren, in der den Vertretern von Braskem sowie den wichtigsten Flussbecken-Komitees mögliche Software-Lösungen deutscher Greentech-Anbieter in der Praxis vorgestellt werden.

### 2.6.3 Industrierwasser-Konsortien

Prof. Canedo präsentierte das Potenzial der Gründung eines industriellen Wasserversorgungs- und Wiederwendungs-Konsortiums in der Sepetiba-Bucht an der Guandu-Mündung. Die anliegenden Industriekomplexe werden alle durch den Guandu-Fluss versorgt und sind vom hohen Salzgehalt bei Flut betroffen. Eine gemeinsam betriebene Kläranlage könnte die Abhängigkeit von der Versorgung durch den Guandu-Fluss senken und positive Skaleneffekte hervorrufen.

Abbildung 15: PPP-Vorschlag für Industriebrauchwassergemeinschaftsanlage



Quelle: Präsentation Prof. Paulo Canedo



# 3. Vorschläge für Aktivitäten und Projekte im Bereich Umwelttechnologien

Die Kurzanalyse und die Workshops bilden eine gute Ausgangsbasis für Ideen zu zukünftigen Projekten im Bereich der (Ab-)Wassertechnologie und Wassereffizienz in der Industrie, bei denen deutsche *Green Tech* langfristig einen Beitrag leisten können.

Der Bedarf an ganzheitlichen Konzepten im betrieblichen Wasser- und Umweltmanagement sowie an konkreter Technik und Technologie ist da. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen in Brasilien sowie internationale Firmen, die neben den brasilianischen Auflagen internationale Unternehmensrichtlinien erfüllen müssen, suchen nach Wassereinspar- und Abwasseraufbereitungs-Technologien. Es bietet sich eine Vielzahl an Ansatzpunkten im Bereich des Prozessmanagements sowie der Datenerfassung (Verbräuche, Bedarfe, Qualitäten und Zusammensetzung von Wasser) In Bezug auf den deutschen *Green Tech*-Sektor ist jedoch anzumerken, dass bei technischen Produkten durch das relativ hohe Zollniveau heimische und bereits vor Ort vertretene Unternehmen im Vorteil sind.

Die Workshops verdeutlichten die Notwendigkeit einer Bewusstseins-schaffung über die Knappheit und Werthaltigkeit von Wasser in Gesellschaft, Privatwirtschaft und öffentlichen Sektor. Ein Paradigmenwechsel muss in Brasilien selbst, idealerweise aus dem öffentlichen Sektor angestoßen werden. Dieser wird aufgrund der politischen Lage (2018 finden Wahlen statt) derzeit allerdings eher als komplizierter Partner wahrgenommen. Wesentliche Fortschritte in den Gesetzgebungsverfahren zur industriellen Wassermanagement sind bis 2019 nicht zu erwarten.

## 3.1 Qualifizierungsmaßnahmen

Mittel- bis Langfristig könnten spezifische Trainings im vom Effizienzgedanken geleiteten (Ab)Wassermanagement eine Möglichkeit bieten, in Kooperation mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft die Wassereffizienz in der brasilianischen Industrie durch *Capacity Development* zu verbessern und den Unternehmen Strategien zur Steigerung der Wassereffizienz aufzuzeigen. Hier könnten deutsche Greentech-Unternehmen und Bildungseinrichtungen gezielt ihr Know How einbringen und Technologien und Konzepte „Made in Germany“ vorstellen.

### 3.1.1 Umweltpolitische Relevanz

Im Rahmen der Kurzanalyse und den Seminaren/Workshops ist deutlich geworden, dass vor allem bei den Belegschaften von KMU Wassermanagement-Spezialisten rar sind und dieser Verantwortungsbereich häufig den Produktions- und Wartungs-/Instandhaltungsleitern zufällt. Diese sind in der Regel gut qualifizierte Ingenieure mit allgemeinem Verständnis der Produktionsprozesse, jedoch nicht ausreichend in Bezug auf effizientes und umweltschonendes Wassermanagement spezialisiert und sensibilisiert.

Vor dem Hintergrund weitgehend unzureichender Kontroll- und Überprüfungskapazitäten bei öffentlichen Umweltbehörden werden Investitionen in effiziente Anlagen und Technologien zur Wasserbehandlung und Wiederverwendung vor allem in KMUs aufgeschoben und verursachen erhöhte Umweltbelastungen von Gewässern und zunehmende Wasserknappheit im stark industrialisierten, dicht besiedelten und relativ wasserarmen Südwesten des Landes (v.a. São Paulo, Rio de Janeiro und Minas Gerais). Die Wasserknappheit führt zu einer Verschärfung der Umweltprobleme und zu Risiken bei der Wasserversorgung, die neben der Bevölkerung vor allem auch die Industriebetriebe selbst und die damit verbundenen Arbeitsplätze und Einkommensquellen betreffen.

Vor dem oben beschriebenen Hintergrund könnte gemeinsam mit Stakeholdern vor Ort und in enger Abstimmung mit den deutschen und internationalen Partnern in strukturierter Form eruiert werden, ob und in welcher Form ein Qualifizierungsangebot zum industriellen Wassermanagement (v.a. für KMUs) durch die AHKn (auch in anderen Ländern) angeboten werden kann und sollte.

---

Als Vorbild für die Prüfung der Maßnahme sollen die positiven Erfahrungen des seit 2011 erfolgreich durch die AHKn Rio de Janeiro und São Paulo durchgeführten Fortbildungsangebot zum European Energy Manager (EUREM) dienen, welche einer sehr praxisnahen Methodologie folgt und mittlerweile weltweit in vielen Ländern von AHKn angeboten und durchgeführt wird.

### 3.1.2 Ziele des Projektvorschlags

Im Rahmen einer ersten Maßnahmenprüfung und Konzeptentwicklung sollten im ersten Halbjahr 2018 folgende Fragen hinreichend geklärt werden:

- Definition/Bestätigung der Zielgruppe (KMUs? Produktions-/Wartungsleiter?)
- Wie groß ist die reelle Nachfrage bei der Zielgruppe?
- Wie sieht ein mittelfristig wirtschaftlich tragbares Modell aus?
- Wie fügt sich ein „International Water Manager for Industries“ in die bestehende internationale Fortbildungs- und (Prozess-)Zertifizierungsprogrammlandschaft ein und kann einen *Unique Selling Point* entwickeln?
- Welchen Umfang sollte die Fortbildungs-/Qualifizierungsmaßnahme haben (Stundenzahl (Präsenz/Online), Anzahl von Besichtigungen)?
- Sollte/Könnte mit einer (lokalen) Universität zusammengearbeitet werden?
- Sollte neben der AHK auch eine lokale und/oder internationale Zertifizierung angestrebt werden? Wenn ja, welche?
- Welche Partner sollten involviert werden (z.B. GWP, DWA, lokale)?
- Welche Module und Themen sollte der Kurs beinhalten?
- Wie können die Themen praxisbezogen und nachhaltig vermittelt werden?
- Wie sollte der Lehrkörper zusammengesetzt sein?

Anschließend sollte ein Konzeptpapier vorliegen, das die oben genannten Fragen beantwortet und folgende Elemente beinhaltet:

- Vorl. Modulliste mit Leistungsbeschreibung für ein Curriculum
- Liste mit Vorschlägen zu Dozenten für Pilotdurchgang
- Gewünschtes Profil der Teilnehmer
- Vorschläge zu Next-Steps/Zeitplan
- Kommentare und Hinweise zur Übertragbarkeit auf andere AHK-Standorte (z.B. Philippinen, Naher/Mittlerer Osten, Chile, Südafrika, Kenia)

Bei positivem Befund in der Maßnahmenprüfung sollten im zweiten und dritten Quartal 2018 die Curricula erstellt, Dozenten angeworben und alle nötigen Vorbereitungsschritte durchgeführt werden. Im vierten Quartal 2018 könnte ein Pilotdurchgang des Kurses starten. Für die Vorbereitung, Materialerarbeitung und den Pilotdurchgang wäre eine öffentliche Förderung notwendig, bspw. durch die Exportinitiative Umwelttechnologien.

Die AHKn wären wie beim EUREM der für die Qualitätssicherung bzw. Standardeinhaltung zuständige Durchführungspartner. Einzelne Arbeitspakete können an lokale Partner wie bspw. Universitäten ausgelagert werden.

### 3.2 Verbesserung der Finanzierungsmöglichkeiten

Vor dem Hintergrund der geringen Verfügbarkeit von Fördermitteln und subventionierten Krediten konkurrieren Investitionsprojekte in Wassereffizienz unternehmensintern mit anderen, oftmals priorisierten Investitionen, zum Beispiel in die Erweiterung oder Erneuerung des Maschinenparks, Produkterweiterung, Marketing etc. Da die Kosten für Wasserver- und Entsorgung in vielen Unternehmen nicht zu den größten Posten gehören, wird verfügbares Kapital meist in andere Vorhaben investiert.

Dedizierte, zweckgebundene und niedrigverzinsten Kreditlinien oder Fördermittel könnten diese Lücke schließen und die Investitionen fördern. Dies ist speziell in einem Hochzinsland wie Brasilien der Fall, wo die Inflationsbekämpfung immer noch hohe Priorität in der Wirtschafts- und Finanzpolitik genießt. Noch Anfang 2017 betrug der Leitzinssatz SELIC 14,25%, im Laufe des Jahres konnte er dank einer konjunkturbedingt niedrigen Inflation von rund 3% auf 7% gesenkt

werden. Geldleihen ist demnach sehr teuer in Brasilien und die Ansprüche an die Rentabilität von Investitionen sehr hoch. Investitionsprojekte, die eine Rentabilität (*Return on Invest, ROI*) von weniger als 20% aufweisen bzw. eine Amortisationszeit (*Payback*) von mehr als zwei Jahren finden daher nur in selten Beachtung. Aufgrund der niedrigen Wasser- und Abwassergebühren für Selbstförderer erfüllen nur sehr weniger diese Bedingungen, was Investitionen in eine umweltschonendere Wassernutzung in vielen Industriesegmenten verhindert oder verzögert.

In den Kassen der Flussbecken-Komitees kommen trotz der niedrigen Gebühren zum Teil dennoch beträchtliche Beträge zusammen, die für Zwecke ausgegeben werden, die selbst von den Komitee-Mitgliedern in Bezug auf den schonenderen und effizienteren Umgang mit der Ressource Wasser als wenig wirksam eingestuft werden. Dazu gehören die Kosten für Verwaltungsstrukturen der Komitees selbst bzw. der ihnen dienenden Agenturen, internationale Reisen der Mitglieder zu Kongressen und Events, Informationskampagnen bei der lokalen Bevölkerung (Druck von Flyern etc.) und Verteilung in Schulen, Studenten-Stipendien (bspw. für archäologische Studien im Flussbecken) etc., also gemeinnützigen Charakters, ohne kurz- bis mittelfristig direkte Wirkungen zu erzielen.

Ein Teil dieser Mittel könnte stattdessen zielgerichtet und zweckgebunden für konkrete Einsparungsmaßnahmen bei (Groß-)Verbrauchern eingesetzt, bspw. in Form von zinslosen Krediten und sogenannte *Performance Contracts*, das heißt der Empfänger zahlt den Kredit aus der durch die Investitionen erzielten Ersparnis bei den monatlichen Betriebskosten zurück. Dieses Modell ist im Energiesektor sehr verbreitet, verspricht direkte Wirkungen und verteilt das Risiko auf mehrere Schultern. Die Mittel kehren im Laufe der Zeit wieder an den Verwalter zurück, wenn auch inflationär bedingt leicht entwertet, womit das Volumen der verfügbaren Mittel stetig wachsen könnte.

Notwendig ist dafür stets ein schlüssiges Mess- und Überprüfungsverfahren ex-ante und ex-post (M&V), damit die erzielten Einsparungen zweifelsfrei dem Projekt zugeordnet werden können. Wenn spezialisierte Unternehmen mit Zugriff auf die Mittel, gemäß dem ESCO-Modell im Energiesektor, zwischengeschaltet agieren und die Investitionen übernehmen dürften, ließen sich zusätzliche Vorteile erzielen:

- (1) Höhere Projektqualität und Sicherheit bei der wirtschaftlichen Bewertung, Risiko liegt bei Spezialisten
- (2) Skaleneffekte durch Projekt-Bündelung und Lernkurve (Spezialisierung/Erfahrung)
- (3) Investitionen würden Bilanzen der Industrieunternehmen nicht belasten
- (4) Deutsche Unternehmen (z.B. Wassertechnologieanbieter) könnten diese Rolle übernehmen und ihr Geschäftsfeld erweitern.

Obwohl die Idee punktuell bereits Erwähnung findet, ist eine breit angelegte und strukturierte Debatte über die Machbarkeit und Ausgestaltung eines derartigen Mechanismus nicht vorhanden. Zudem scheint das Anliegen auf wenig offene Ohren zu stoßen, wenn es wie bisher üblich vor allem von Industrieverbrauchern thematisiert wird da die anderen Komitee-Mitglieder möglicherweise unilaterale Interessen finanzieller Natur wittern und der Umwelt bezogene Nutzen in den Hintergrund rückt. Diese Problematik könnte die AHK Brasilien mit (öffentlicher) Unterstützung aus Deutschland im Rahmen eines dreigliedrigen Projektes adressieren, mit dem Ziel durch fachliche Zusammenarbeit und Unterstützung einen maßgeblichen Beitrag zur Entwicklung, Implementierung und Verbreitung dieses neuen Finanzierungsformates zu leisten:

- (1) In der ersten Phase wird, in Kooperation mit Fach-, Finanz-, Rechts- und Regulierungsspezialisten, eine Studie zur Machbarkeit eines aus (Ab)Wassergebühren und von den Flussbecken Komitees verwalteten Projektfinanzierungsprogramm erstellt und im Falle eines positiven Befundes ein Vorschlag für das juristische Modell entwickelt, der von den jeweiligen Komitees nur noch den lokalen/regionalen Bedingungen entsprechend angepasst werden müsste.
- (2) In der zweiten Phase wird an zentralem Ort ein Workshop veranstaltet, in dem das Modell aus Phase 1 vorgestellt und mit den eingeladenen Vertretern der Flussbecken-Komitees sowie der nationalen Regulierungsbehörde ANA diskutiert und verbessert wird. In dieser Phase soll eine Arbeitsgruppe interessierter Komitees zur Weiterentwicklung des Modells gebildet werden und gleichzeitig der Bewerbungsprozess zur Unterstützung eines Pilotvorhabens in einem Flussbecken-Komitee starten.
- (3) Im Rahmen einer dritten Phase wird ein ausgewähltes Flussbecken-Komitee bei der Ausgestaltung und Implementierung durch einen externen Experten unterstützt und im ersten Jahr der Durchführung begleitet.

Die AHK Brasilien könnte die Projektsteuerung übernehmen, das Expertengremium der Phase 1 zusammenstellen und Beauftragen, den Workshop sowie eventuelle Folgesitzungen der Phase 2 organisieren und Koordination der Phase 3 übernehmen.

---

Die erste Phase des Projekts wäre noch im zweiten Halbjahr 2018 durchführbar, die zweite könnte zwischen März und Juni 2019 stattfinden und die dritte Phase zöge sich über die Jahre 2019-20.

### **3.2.1 Erhöhung der Wasser- und Abwassergebühren**

Gewissermaßen im Windschatten des Projekts zur Verbreitung der Idee einer Nutzung der Gebühren für die Finanzierung von Wassereffizienzprojekten bei Großverbrauchern sollten bei denselben Stakeholdern, also Flussbeckenkomitees und Regulierungsbehörde ANA, auch die Vorteile einer Erhöhung der Gebühren für Wasser und Abwasser platziert werden. Die vordergründige Argumentation könnte sein, eine attraktive Mittelausstattung des Programms zu gewährleisten, ginge es allerdings auch darum,

- (1) die Wertschätzung für das nicht endlos erneuerbare Gut Wasser zu erhöhen und eine Bewusstseinssteigerung zu erreichen;
- (2) die wirtschaftliche Attraktivität von Investitionen in Wassereffizienz zu erhöhen und
- (3) die Ressource Wasser zu einem unternehmerisch bedeutsamen Kostenfaktor zu machen.

Diese Thematik sollte im Rahmen der ersten zwei Phasen als zentraler Bestandteil platziert und mitdiskutiert werden.

