

# WaRelp

## Water-Reuse in Industrieparks

### Kurzbeschreibung

Das Verbundprojekt WaRelp beschäftigt sich mit den in Industrieparks anfallenden Abwässern, deren bedarfsorientierten Aufbereitung und Wiederverwendung für verschiedene Zwecke. Ziel des konzeptionellen Ansatzes ist es eine Aufbereitung nur in dem Umfang durchzuführen, wie Brauchwasser einer bestimmten Qualität für weitere Nutzungszwecke benötigt wird und dadurch Frischwasser und auch Energie einzusparen. Berücksichtigung finden sowohl technische, ökologische, ökonomische sowie soziale Aspekte, weshalb die Projektarbeit insbesondere durch ihre Breite gekennzeichnet ist.

Über die Entwicklung eines Modellindustrieparks sowie Stoffstrommodells werden verschiedenen Water-Reuse-Konzepte entworfen und hinsichtlich wirtschaftlicher, ökologischer und technischer Kriterien bewertet. Weiterhin werden Lösungen für die bei der komplexer werdenden Prozesssteuerung steigenden Anforderungen an Mitarbeiter entwickelt. Neben der konzeptionellen Betrachtung wird auch die technische Umsetzung u. a. mit der Analyse der Anforderungen an das Leitungsnetz und die Messtechnik bearbeitet. Praktische Versuche für technische Problemstellungen, welche für die Zielsetzung der Wasserwiederverwendung in Industrieparks als besonders relevant identifiziert wurden, runden das Gesamtprojekt ab. Dazu gehört die Reduzierung des refraktären CSB, die biologische Behandlung salzhaltiger, organisch belasteter Abwässer sowie Verfahren zur Entsalzung. Die Zusammenführung der Ergebnisse in eine übertragbare Hilfestellung für das Wassermanagement in Industrieparks ist das übergeordnete Ziel.

### Ergebnisse

Das Forschungsprojekt startete mit der Entwicklung von Steckbriefen zu Wasserströmen verschiedener industrieller Anlagen sowie zu gängigen Abwasserbehandlungstechniken aus der Literatur. Eine folgende Bestandsaufnahme und Interviews in bestehenden Industrieparks der drei Untersuchungsländer Deutschland, China und Vietnam führte zur Entwicklung von zwei Konzepten, die Mithilfe eines Modellindustrieparks das Water-Reuse-Potenzial für verschiedene Wassernutzungszwecke aufzeigen und zur Methodik-Erprobung dienen. Fokussiert wurde der Einsatz von Brauchwasser für folgende Zwecke: Bewässerung, Straßenreinigung, Toilettenspülung, Kühlwasser und Löschwasser. Ein Einsatz von Reuse-Wasser in Produktionsprozessen selber wurde nicht vertieft untersucht, da die Produktionsanlagenbetreiber keine Erfahrungswerte hinsichtlich des Einsatzes und etwaiger Auswirkungen reduzierter Wasserqualitäten haben.

Anschließend wurden die Ergebnisse in ein Stoffstrommodell inkl. einer Bibliothek praxisnaher Nutzer- und Verfahrensmodelle überführt, mit dem Eingangsdaten für die Bewertung berechnet werden können. Technische, ökonomische und ökologische Vor- und Nachteile verschiedener Konzepte werden in den multikriteriellen Bewertung anhand im Projekt festgelegter Kriterien gegeneinander abgewogen. Als Grundlage erfolgte die Erfassung ökonomischer Daten zu Abwasseraufbereitungstechniken aus Fallstudien, ein Entwurf von Kalkulationsansätzen und Beispielfahrensketten, eine Literatur- und Ökobilanzdatenbankrecherche sowie die Identifizierung bzw. Definition umweltrelevanter Indikatoren zur ökologischen Bewertung des Water-Reuse im Industriepark.

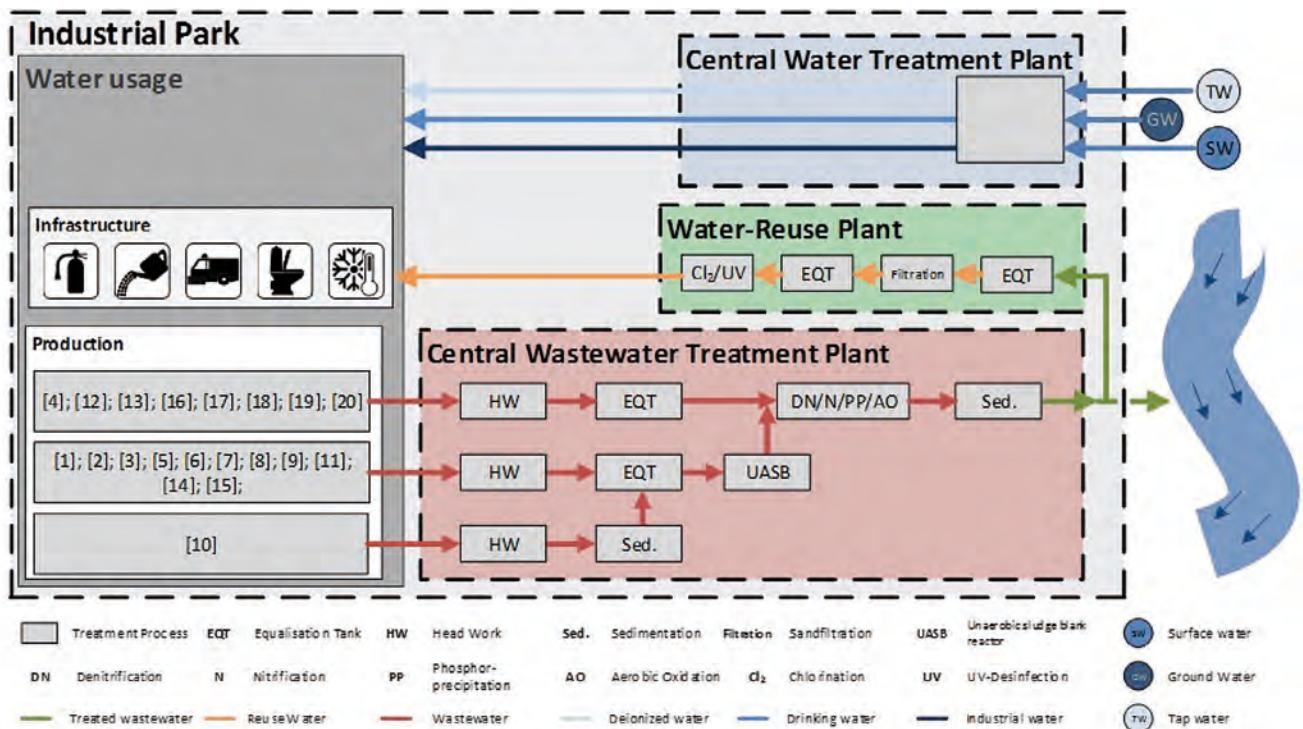


Abb. 21: Konzeptionelle Darstellung des Modellindustrieparks mit Reuse-Konzept



Für die praktische Umsetzung der konzeptionellen Ansätze wurden verschiedene Varianten für dynamische, nutzungs-optimierte Abwasserleitungsnetze entwickelt und auf ihre Praktikabilität untersucht. Notwendige Messtechnik und deren Applikationen wurden kontinuierlich eingebunden. Prozeduren zur Instandhaltung und Kalibrierung zur Sicherstellung der Richtigkeit der Messung für Planer und Ausrüster wurden als „Standard Operation Procedure“ zusammengestellt, so dass Handlungsempfehlungen für den Einsatz von Prozessmesstechnik sowie deren Weiterentwicklung gegeben werden können. In diesem Zusammenhang spielte auch die soziale Komponente eine Rolle, da die Benutzeroberfläche von technischen Hilfsmitteln (Usability) evaluiert wurde und u. a. die Simulation von praxisnahen Nutzerszenarien ermöglicht, die mit Personen aus dem industrienahen Umfeld getestet wurden. Weiterhin wurde ein Messinstrument zur Erfassung von belastungs- und beanspruchungsbezogenen Faktoren entwickelt.

Praktische Versuche der Abwasserreinigung fokussieren die Reduzierung des refraktären CSB, die biologische Behandlung salzhaltiger, organisch belasteter Abwässer sowie Verfahren zur Entsalzung. Es erfolgte der Aufbau und die Inbetriebnahme von Laborkläranlagen sowie Versuche mit synthetischen und Realabwässern. Für die biologische Reinigung und die Entsalzungsverfahren im elektrischen Feld konnte im August 2019 auch eine Pilotierung auf dem Industriegelände des assoziierten Partners Merck KGaA umgesetzt werden. Diese ermöglicht eine Verifizierung der im Labor erarbeiteten Ergebnisse sowie eine Analyse der Auswirkungen einer Kopplung der beiden Verfahren. Schließlich sollen zu allen drei Verfahrenstechniken verlässliche Kennzahlen zur Reinigungsleistung erfasst werden.

### Perspektiven für die Praxis

Als Ergebnis des Gesamtprojektes entsteht eine übertragbare Hilfestellung für das Wassermanagement in Industrieparks. Diese Hilfestellung richtet sich unmittelbar an die Betreiber von bestehenden aber auch neu zu entwickelnden Industrieparks weltweit, wobei der Anwendungsschwerpunkt auf Regionen mit Wasserstress liegt.

#### Koordinator:

Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Linke, TU Darmstadt, Fachgebiet Landmanagement

#### Projektpartner:

TU Darmstadt, Fachgebiet Landmanagement

TU Darmstadt, Fachgebiet Abwassertechnik

TU Darmstadt, Fachgebiet Stoffstrommanagement und Ressourcenwirtschaft

TU Darmstadt, Forschungsgruppe Arbeits- und Ingenieurpsychologie

Leibniz Universität Hannover, Institut für Siedlungswasserwirtschaft & Abfalltechnik, Hannover

Universität Witten/Herdecke – IEEM gGmbH – Institut für Umwelttechnik und Management, Witten

EnviroChemie GmbH, Roßdorf

Kocks Consult GmbH, Koblenz

Endress + Hauser Conducta, Gerlinge

#### Laufzeit:

01.10.2016 – 30.09.2020

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

Durch die Erprobung der Methodik mit einem Modellindustriepark, der die Variation von Produktionsanlagen und Aufbereitungstechniken mit dem Ziel eines möglichst hohen Reuse-Faktors erlaubt, können unterschiedliche Situationen, wie die Neuentwicklung oder die Veränderung bestehender Industrieparks, bezogen auf Wasserverfügbarkeit und -bedarf mit wenig Aufwand simuliert werden. Die modellbasierte Planung und Bewertung ermöglicht zudem Unsicherheits- sowie Sensitivitätsanalysen bzgl. möglicher Bandbreiten der Eingangsdaten durchzuführen. Aus den experimentell ausgerichteten Teilprojekten werden neue Behandlungstechniken abgeleitet und ergänzt.



Abb. 22: Ansicht der gemeinsamen Pilotierung von der TU Darmstadt und EnviroChemie GmbH auf dem Werksgelände des assoziierten Partners Merck KGaA