AQUA-Hub Leitfaden

Wasser-Innovationszentren für Indien:

Impulse für nachhaltige Lösungen und eine Stärkung der deutsch-indischen Zusammenarbeit im Wassersektor

Stefan Liehr, Marc Beckett, Annamirl Baumgartner

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Anliegen des Leitfadens

Im Rahmen des durch die Exportinitiative Umweltschutz (EXI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) geförderten Projekts AQUA-Hub wurden in zwei indischen Städten Wasser-Innovationszentren (Water Innovation Hubs) initiiert. Diese dienen als Netzwerk- und Projektzentren zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung des indischen Wassersektors sowie zur Intensivierung der deutsch-indischen Zusammenarbeit im Bereich der Wasserwirtschaft.

Das Projekt baute auf den Ergebnissen des Vorgängerprojekts Smart Water Future (SWF) India auf, das ebenfalls im Rahmen der EXI gefördert wurde. Der Bedarf an Water Innovation Hubs im Wassersektor wurde in diesem Kontext gemeinsam mit indischen Partnern identifiziert und ein grundlegendes Konzept zu deren Umsetzung entwickelt.

Als zentrales Ergebnis von AQUA-Hub entstand dieser praxisorientierter Leitfaden zur Etablierung und Verstetigung von Water Innovation Hubs. Der Leitfaden basiert auf den praktischen Erfahrungen aus den Städten Coimbatore und Solapur und verfolgt das Ziel, ein übertragbares Konzept zur Förderung innovativer wasserbezogener Lösungsansätze in urbanen Räumen bereitzustellen.

Der Leitfaden fasst wesentliche Erkenntnisse hinsichtlich der im Projekt herausgearbeiteten Bedarfe relevanter Akteursgruppen, der strukturellen Anforderungen an Water Innovation Hubs sowie der notwendigen Netzwerkbildung zusammen. Dies umfasst auch Ansätze zur Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells (Business Case) und beleuchtet praxisnahe Strategien im Umgang mit Herausforderungen der langfristigen Institutionalisierung.

Mit seiner fundierten inhaltlichen Ausrichtung bietet der Leitfaden eine praxisnahe Arbeitsgrundlage für Akteurinnen und Akteure aus Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft. Über den Themenbereich Wasser hinaus ist das entwickelte Konzept auch auf andere umweltbezogene Handlungsfelder wie Luftreinhaltung oder Kreislaufwirtschaft übertragbar. Zukünftigen Initiativen soll der Leitfaden als konkrete Orientierungshilfe für die erfolgreiche Etablierung von Water Innovation Hubs im Umweltbereich dienen.

Ausgangspunkt

Mit einer Bevölkerung von rund 1,5 Milliarden Menschen steht Indien kurz davor, das bevölkerungsreichste Land der Welt zu werden. Parallel dazu verzeichnet das Land ein dynamisches wirtschaftliches Wachstum. Diese Entwicklung eröffnet vielfältige Chancen, stellt jedoch insbesondere im Bereich der urbanen Infrastruktur erhebliche Herausforderungen dar. Der rapide Anstieg der Stadtbevölkerung führt zu einer deutlich erhöhten Nachfrage nach grundlegenden Dienstleistungen wie der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung.

Vor diesem Hintergrund gewinnen nachhaltige, innovative und partizipativ gestaltete Lösungen im Bereich der Wasserinfrastruktur zunehmend an Bedeutung. Besonders im Kontext integrierter Stadtentwicklungsstrategien – wie dem Smart-City-Ansatz – spielen wasserbezogene Innovationen eine zentrale Rolle. Programme wie die Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation (AMRUT) des indischen Ministeriums für Wohnungswesen und Stadtentwicklung unterstreichen diesen Wandel. Ziel ist der gezielte Ausbau urbaner Infrastrukturen, insbesondere in schnell wachsenden Städten wie Coimbatore (Tamil Nadu) und Solapur (Maharashtra), die als Modellstädte im Rahmen der Smart-City-Mission ausgewählt wurden.

Die Herausforderungen in den Bereichen Wasserverfügbarkeit, Abwasserbehandlung und Einsatz technologischer Lösungen erfordern neue Denk- und Handlungsansätze, um langfristige Wassersicherheit zu gewährleisten. Hier bietet sich ein erhebliches Kooperationspotenzial: Deutsche Unternehmen und Institutionen verfügen über fundiertes Fachwissen sowie spezialisierte Technologien, die zur Bewältigung dieser Herausforderungen beitragen können. Voraussetzung hierfür ist die bedarfsgerechte Anpassung der Lösungen an die lokalen Rahmenbedingungen und Anforderungen.

Die Verbindung von partnerschaftlicher Zusammenarbeit, Wissenstransfer und innovativen digitalen Technologien kann entscheidend dazu beitragen, nachhaltige Entwicklungen im indischen Wassersektor zu fördern. Initiativen, die auf Austausch, Vernetzung und gemeinsame Lösungsentwicklung setzen, schaffen hierfür wichtige Rahmenbedingungen.

Water Innovation Hubs bieten eine Plattform, um diese Herausforderungen gezielt und koordiniert anzugehen. Sie ermöglichen die Entwicklung, Erprobung und Umsetzung innovativer wasserwirtschaftlicher Ansätze – angepasst an die spezifischen Bedarfe urbaner Räume in Indien. Damit bilden sie eine strategische Grundlage für eine zukunftsfähige und resiliente Wasserinfrastruktur.

Mit den Water Innovation Hubs und damit verbundenen technologischen Pilotierungen leistet das Projekt AQUA-Hub einen Beitrag zu AQUA-Hub einen Betrag zu folgenden UN-Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDG, Sustainable Development Goals): SDG 3 (Gesundheit), 6 (Wasser), 9 (Innovation), 11 (Nachhaltige Städte) und 17 (Partnerschaft).

Ziel und Funktionen der Wasser-Innovationszentren

Wasser-Innovationszentren (Water Innovation Hubs) dienen als Netzwerk- und Projektzentren, die sich der nachhaltigen Entwicklung des indischen Wassersektors sowie der Stärkung der deutschen-indischen Zusammenarbeit widmen.

Sie erfüllen dieses Ziel durch fünf zentrale Funktionen: als Forum für Austausch und sektorübergreifende Vernetzung, als Think Tank zur Entwicklung strategischer und technologischer Lösungsansätze, als Water Lab zur praxisnahen Erprobung und Weiterentwicklung innovativer Technologien, als Matchmaking-Plattform zur gezielten Anbahnung leistungsstarker Partnerschaften und als Showcase zur Demonstration zukunftsweisender wasserwirtschaftlicher Lösungen.

Forum – Plattform für Austausch und Vernetzung

Die Water Innovation Hubs schaffen ein offenes Forum für den sektorübergreifenden Austausch. Akteure aus Regierungsinstitutionen, kommunalen Verwaltungen, Privatwirtschaft, Fachverbänden, Wissenschaft und Zivilgesellschaft kommen hier zusammen, um gemeinsam an Lösungen für aktuelle wasserbezogene Herausforderungen zu arbeiten. In diesem Dialograum werden Wissen geteilt, Herausforderungen diskutiert und erfolgreiche Praktiken (Good Practices) ausgetauscht. Der Aufbau von Kapazitäten, die Sensibilisierung der Öffentlichkeit und die Förderung internationaler Netzwerke stehen dabei ebenso im Fokus wie die Stärkung lokaler Kompetenzen.

Think Tank – Ideenschmiede für nachhaltiges Wassermanagement

Durch kontinuierliche Analyse von Bedarfen und Potenzialen fungieren die Water Innovation Hubs als Denkfabriken für den regionalen Wassersektor. Sie identifizieren strategische Handlungsfelder, unterstützen Entscheidungsträger bei der Priorisierung, entwickeln Konzepte für innovative Technologien und tragen zur Formulierung zukunftsweisender politischer und technischer Lösungsansätze bei. Dabei fördern sie interdisziplinäre Perspektiven und ermöglichen eine langfristige Wissensgenerierung für Politik, Praxis und Forschung.

Water Lab – Raum für Forschung, Innovation und Anwendung

Als praxisorientierte Water Labs unterstützen die Hubs Forschung und Entwicklung sowie die Erprobung innovativer Lösungen unter realen Bedingungen. In enger Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren werden Technologien angepasst, getestet und weiterentwickelt. Zudem können die Hubs in Monitoring-Programme eingebunden werden und durch ihre Analysen wertvolle Informationen für Planung und Entscheidungsfindung bereitstellen. Durch öffentlichkeitswirksame Initiativen tragen sie zur Stärkung des Umweltbewusstseins und zur Förderung des zivilgesellschaftlichen Engagements bei.

Matchmaking – Partnerschaften gezielt gestalten

Die Water Innovation Hubs bieten strukturierte Vernetzungsmöglichkeiten, um gezielt Partner zusammenzuführen und leistungsorientierte Kooperationen zu initiieren. Sie schaffen effiziente Schnittstellen zwischen Technologieanbietern, Umsetzungspartnern und Endnutzern, um Nachfrage und Angebot zu Lösungsansätzen zusammen zu bringen. So werden Synergien genutzt, Projektvorbereitungen beschleunigt und qualitativ hochwertige Partnerschaften innerhalb einer deutsch-indischen Kooperation für nachhaltiges Wassermanagement gefördert.

Showcase – Schaufenster für zukunftsweisende Lösungen

Durch Pilotprojekte und Demonstrationsvorhaben setzen sie gezielt innovative Impulse, indem sie neue Technologien anpassen, maßgeschneiderte Lösungen entwickeln und diese zur Verbesserung der Wasserqualität, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung im lokalen und regionalen Kontext implementieren. Durch die Demonstration erfolgreicher Anwendungen und die Sichtbarmachung wirksamer Kooperationen dienen Water Innovation Hubs als Leuchttürme für innovative wasserwirtschaftliche Lösungen, ebenso unterstützen sie Training und Ausbildung. Sie präsentieren Best Practices, stärken die Sichtbarkeit deutsch-indischer Zusammenarbeit und motivieren zur Nachahmung. Damit tragen sie nicht nur zur Skalierung bewährter Ansätze bei, sondern auch zur internationalen Positionierung Deutschlands als Partner für nachhaltige Wasserlösungen.

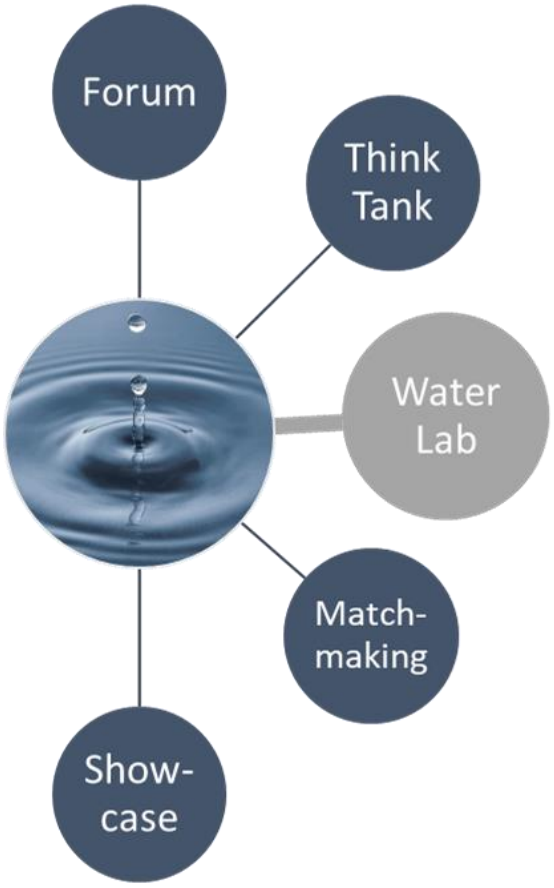

Abbildung 1: Zentrale Funktionen des im Projekt AQUA-Hub entwickelten Konzepts der Water Innovation Hubs

Wasser-Innovationszentren als Geschäftsmodell

Das Konzept der Water Innovation Hubs verfolgt nicht nur einen technologischen ausgerichteten, sondern auch einen strategisch-ökonomischen Ansatz. Ziel ist es, die langfristige Tragfähigkeit und Skalierbarkeit dieser Hubs durch ein fundiertes Geschäftsmodell sicherzustellen.

Um die Entwicklung und Implementierung innovativer Wassertechnologien in Indien effektiv zu unterstützen, ist ein gut strukturiertes Geschäftsmodell entscheidend. Es gewährleistet finanzielle Nachhaltigkeit durch die Identifikation und Diversifikation von Einnahmequellen sowie die effiziente Verwaltung von Betriebskosten.

Im Rahmen eines konzeptionellen Ansatzes wurden Grundlagen für Finanzierung, Umsatzgenerierung und strategische Planung entwickelt, die als Orientierung für Institutionen, Investoren und politische Entscheidungsträger dienen. Das Modell sieht Water Innovation Hubs als unternehmerisch strukturierte Plattformen, die durch ein tragfähiges Finanzierungsmodell und gezielte Ertragsstrategien langfristig unabhängig agieren und gleichzeitig Innovation, Vernetzung und lokale Wertschöpfung fördern.

Die Betrachtung der Hubs als Business Case ermöglicht es, sie nicht nur als Orte für technische und gesellschaftliche Innovation, sondern auch als wirtschaftlich tragfähige Einheiten zu verstehen, die nachhaltige Lösungen im Wassersektor entwickeln und skalieren können.

Ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung eines nachhaltigen Geschäftsmodells für Water Innovation Hubs ist die Unterscheidung zwischen verschiedenen Kosten- und Einnahmenarten. Dabei sind initiale, laufende und anlassbezogene Kosten und Einnahmen zu unterscheiden. Die klare Trennung dieser Kategorien ermöglicht eine gezielte Planung und ein flexibles Management der finanziellen Ressourcen, was für die langfristige Nachhaltigkeit der Hubs von entscheidender Bedeutung ist.

Abbildung 2: Abwasserbehandlungsanlage am Selvachinthamani Lake; Foto: Liehr, AQUA-Hub, April 2022

Quelle für Erlöse – Einnahmen	Finanzielle Aufwendungen – Kosten
Teilnahmegebühren für Veranstaltungen: Durch die Organisation von Seminaren, Fachveranstaltungen und technischen Workshops können Einnahmen durch Teilnahmegebühren generiert werden. Die Anzahl der Teilnehmer, die Häufigkeit der Veranstaltungen und die Veranstaltungsorte beeinflussen diesen Einkommensstrom. *Mitgliedsbeiträge/-gebühren:* Ein Mitgliedsmodell kann etabliert werden, bei dem Organisationen und Einzelpersonen Gebühren zahlen, um kontinuierlichen Zugang zu Ressourcen, Netzwerkangeboten und speziellen Dienstleistungen der Hubs zu erhalten. *Fördermittel, Subventionen und Projektfinanzierung:* Die Hubs können sich um staatliche Fördermittel, Subventionen und Forschungsgelder bewerben, um ihre Aktivitäten zu finanzieren und Innovationsinitiativen zu unterstützen. *B2B-Matchmaking-Dienstleistungen:* Durch die Vermittlung maßgeschneiderter B2B-Kooperationen, z. B. Delegationsreisen oder Online-Netzwerkevents, können Einnahmen von Unternehmen erzielt werden, die Geschäftspartner oder Kunden suchen. *Datenverkäufe:* Die Hubs können wertvolle Datenanalysen über Wassermanagement, Umweltüberwachung und technologische Innovationen sammeln, auswerten und monetarisieren. *CSR-Finanzierung:* Unternehmen, die sich für Nachhaltigkeit engagieren, können über Corporate Social Responsibility (CSR) Finanzmittel bereitstellen, um die Aktivitäten der Hubs zu unterstützen und ihre finanziellen Ressourcen zu stärken.	*HubManager:* HubManager leiten die operativen Abläufe, verwalten Partnerschaften und treiben strategische Initiativen voran. Ihre Gehälter und ihre Sozialleistungen sind ein wesentlicher Bestandteil der Betriebskosten. *Mietkosten für Büroflächen:* Die Hubs benötigen Büroflächen, deren Kosten Miete, Nebenkosten und notwendige Anpassungen für eine funktionale Arbeitsumgebung umfassen. *Standardbüroausstattung:* Für ein effizientes Management müssen grundlegende Büromaterialien wie Schreibtische, Stühle, Computer und weitere notwendige Geräte angeschafft werden. *Marketing, Online-Präsenz/Website:* Marketingmaterialien wie z.B. Flyer sowie eine professionelle Website sollte entwickelt werden, um die Initiativen der Hubs darzustellen, die Interaktion mit Stakeholdern zu erleichtern und aktuelle Ressourcen sowie Veranstaltungsinformationen bereitzustellen. *Reisekosten:* Reisekosten umfassen Transport, Übernachtungen, Verpflegung und Nebenkosten für Geschäftsreisen, die zur Vernetzung und Geschäftsentwicklung der Hubs notwendig sind. *Anlassbezogene Dienstleistungen:* Dienstleistungen wie z.B. Veranstaltungen und Messeauftritte führen zu Kosten für Catering, Raummiete, Materialien, Anmeldegebühren. *Outgesourcte Dienstleistungen:* Zur Effizienzsteigerung können bestimmte Dienstleistungen ausgelagert werden, darunter: Steuer- und Unternehmensregistrierung / Buchhaltung, Steuerberatung und HR-Dienstleistungen / IT-Support und digitales Marketing (nach Bedarf)

Schlüsselpartner von Wasser-Innovationszentren

Water Innovation Hubs dienen als Plattform für vielfältige Akteursgruppen – nicht nur aus der Wasserwirtschaft, sondern auch aus anderen Bereichen, die direkt oder indirekt von der aktuellen Wassersituation in Städten wie Coimbatore und Solapur betroffen sind oder ein Interesse an deren Verbesserung haben. Der Erfolg dieser Hubs beruht maßgeblich auf der engen Zusammenarbeit mit engagierten Partnern, die jeweils spezifische Kompetenzen und Ressourcen einbringen. Gemeinsam schaffen sie die Grundlage für ein wirkungsvolle und aufeinander abgestimmte Innovationen im Wassersektor.

Deutsche Unternehmen aus dem privaten Sektor sind zentrale Partner und bringen umfassendes Markt- und Technologiewissen ein. Sie unterstützen das Water Innovation Hubs mit Einblicken in den deutschen Markt für Wassertechnologien, forcieren Markteintritte und Produktverbreitung und engagieren sich in Forschung, Entwicklung und Projektumsetzung.

Indische Generalunternehmer leisten einen wichtigen Beitrag zur praxisnahen Weiterentwicklung neuer Technologien. Sie geben Feedback zu Anwendbarkeit und Umsetzbarkeit und bieten Beratungsleistungen im Bereich öffentlicher Ausschreibungen. Auch der indische Privatsektor bringt technisches Know-how, Markterfahrung und eine hohe Umsetzungsorientierung ein – ideale Voraussetzungen für technologische Kooperationen und den Aufbau tragfähiger Partnerschaften.

Industriebetriebe mit Abwasseranfall stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen Technologieentwicklung und praktischer Anwendung dar. Sie ermöglichen es den Hubs, kosteneffiziente Behandlungslösungen zu identifizieren und zugleich durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit zur gesellschaftlichen Akzeptanz und zum lokalen Engagement beizutragen.

Industrie- und Handelskammern übernehmen eine wichtige Schnittstellenfunktion: Sie vernetzt die Water Innovation Hubs mit Angeboten und Bedarfen von Unternehmen und organisieren Austauschformate.

Ergänzend spielen Branchenverbände eine bedeutende Rolle, indem sie den Zugang zu Technologien erleichtern, teilweise Standards innerhalb der Branche setzen und den Austausch von Unternehmen fördern.

Städtische Verwaltungen sind zentrale institutionelle Partner. Sie stellen Daten zur Verfügung, unterstützen bei der gemeinsamen Planung und sorgen durch ihre politische und administrative Einbindung für die notwendige Verankerung der Vorhaben vor Ort.

Nichtregierungsorganisationen (NGOs) sowie CSR-Initiativen bereichern die Arbeit der Water Innovation Hubs durch ihren breiten Fokus auf Anliegen unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen und ihren Blick auf weiter Finanzierungsmöglichkeiten. Sie übernehmen eine wichtige Brückenfunktion zwischen lokaler Realität und technischer Lösungsentwicklung.

Hochschulen und Forschungseinrichtungen leisten einen unverzichtbaren Beitrag durch wissenschaftliche Expertise, die Bereitstellung von Monitoringdaten und die langfristige Begleitung von Innovationsprozessen. Dabei sind stark einzeldisziplinär aufgestellte Fachrichtungen ebenso bedeutsam wie auch stärker auf Integration ausgerichtete inter- und transdisziplinäre Forschungseinrichtungen.

Förderinstitutionen unterstützen sowohl die Etablierung von Water Innovation Hubs, als auch die Entwicklung und Implementierung von Pilotprojekte durch gezielte Finanzierung und ermöglichen damit die Umsetzung innovativer Vorhaben.

Das Zusammenspiel dieser vielfältigen Partner schafft ein starkes Fundament für die erfolgreiche Arbeit der Water Innovation Hubs. Ihre komplementären Kompetenzen ermöglichen es, praxisrelevante Lösungen zu entwickeln, Synergien zu nutzen und den indischen Wassersektor gemeinsam nachhaltig zu gestalten.

Abbildung 3: Siruvani Water Treatment Plant bei Coimbatore; Foto: Liehr, SWF India, März 2022

Pilotprojekte in Wasser-Innovationszentren

Pilotprojekte sind ein zentraler Bestandteil der Water Innovation Hubs, da sie eine wichtige Plattform für das Testen, Validieren und Demonstrieren innovativer Wassertechnologien bieten. Diese Projekte spielen eine entscheidende Rolle, indem sie es ermöglichen, neue Technologien unter realen Bedingungen zu erproben und deren Praktikabilität und Wirksamkeit im Hinblick auf spezifische Herausforderungen des Wassersektors zu überprüfen. Durch Technologiedemonstrationen können Stakeholder, einschließlich Unternehmen, Kommunen und andere Interessengruppen, die Gelegenheit erhalten, Lösungsansätze in der Praxis zu erleben und wertvolle Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie diese Innovationen im realen Umfeld angewendet werden können. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die Anpassung der Technologien an die lokalen Bedürfnisse und Gegebenheiten, um sicherzustellen, dass die Lösungen sowohl effektiv als auch nachhaltig sind.

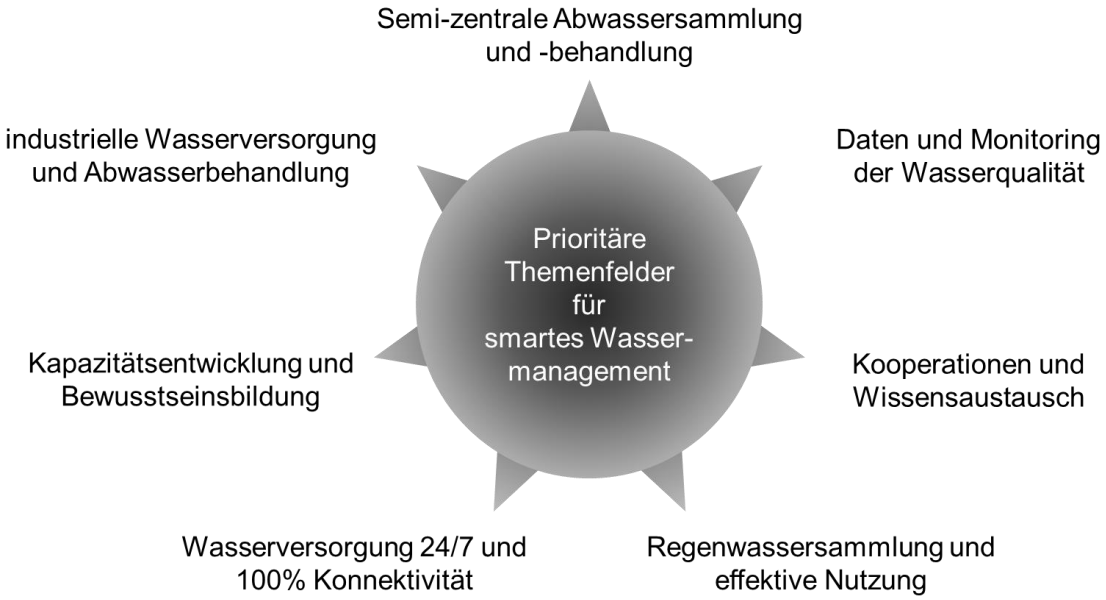

Abbildung 4: Prioritäre Themenfelder zur Förderung von smartem Wassermanagement in Indien, identifiziert gemeinsam mit den indischen Stakeholdern. Die dargestellten Themen liefern sowohl Anhaltspunkte für potenzielle Pilotprojekte als auch Hinweise auf zentrale Bedarfe des indischen Wassersektors, die in die Konzeption der Water Innovation Hubs eingeflossen sind.

Neben der reinen Technologieentwicklung spielen Pilotprojekte auch eine wichtige Rolle in der Förderung von Forschungskooperationen. Sie bieten eine ideale Gelegenheit für gemeinsame Forschungsinitiativen zwischen Universitäten, Industrieakteuren und öffentlichen Behörden, was zu einem intensiven Wissensaustausch und einer Beschleunigung von Innovationen führt. Durch diese Kooperationen können nicht nur neue technische Lösungen entwickelt werden, sondern auch neue Ansätze für die langfristige Bewältigung von Herausforderungen im Wassersektor entstehen. Besonders wichtig ist hierbei, dass zusätzlich zur jeweils notwendigen disziplinären Fachexpertise auch integrativ ausgerichtete Forschungseinrichtungen, die über inter- und transdisziplinäre Kompetenzen verfügen, eine wichtige Rolle spielen. Diese Einrichtungen können durch die Kombination von Fachwissen aus verschiedenen Disziplinen und der Einbindung unterschiedlicher Akteure – von der Wissenschaft bis zur Praxis – entscheidend dazu beitragen, tragfähige und umsetzbare Lösungen zu entwickeln, die sowohl technische als auch gesellschaftliche Aspekte berücksichtigen. Solche integrativen Ansätze schaffen gute

Voraussetzungen für eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung der entwickelten Lösungen.

Durch das breite Service- und Produktportfolio, das von den Water Innovation Hubs angeboten werden kann, erhalten die Stakeholder Unterstützung in jeder Phase ihrer Innovationsreise – von der Identifizierung des Bedarfs, über die ersten Konzeptentwicklungen bis hin zur großflächigen Umsetzung und Skalierung der Lösungen. Diese ganzheitliche Betreuung sorgt dafür, dass innovative Technologien nicht nur entwickelt, sondern auch effektiv implementiert werden, um einen nachhaltigen und positiven Einfluss auf die Wasserversorgung und -bewirtschaftung zu erzielen.

Abbildung 5: Naturnahe Behandlungsmaßnahme zur Verbesserung der Wasserqualität durch „floating wetlands“ (schwimmende Feuchtgebiete) im Selvachinthamani Lake; Foto: Liehr, AQUA-Hub, April 2022

Smartes Wassermonitoring als Pilotprojekt

Smartes Wassermonitoring spielt eine entscheidende Rolle bei der Erhöhung der Verfügbarkeit von Wasserdaten und fördert datengestützte Entscheidungen, die die Grundlage für die Entwicklung und Implementierung von effizienten Wassermanagementstrategien bilden. Langfristig ermöglicht diese Technologie eine fundierte Evaluierung der Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen und trägt so zur nachhaltigen Steuerung von Wasserqualität und -menge bei.

Im Rahmen der AQUA-Hub-Initiative wurde ein Konzept für ein smartes Wassermonitoring entwickelt, das sensorbasierte Messungen mit laborbasierten Analysen kombiniert. Dieses Konzept zielt darauf ab, eine präzise Überwachung der Wassermenge und -qualität in städtischen Gewässern zu ermöglichen, um gezielte Sanierungsstrategien für verschmutzte Oberflächengewässer zu identifizieren. Das Monitoring-System soll dabei als Modell für andere Städte dienen, die vor ähnlichen Herausforderungen im Wassermanagement stehen.

Ein zentraler Bestandteil des Konzepts ist die Schaffung eines smarten Wasserdaten-Managementsystems (WDMS), das eine zentrale Plattform für Wasserdaten in der jeweiligen Stadt bieten soll. Diese Plattform ermöglicht es verschiedenen Akteuren, ihre eigenen Wasserdaten beizutragen, wodurch eine umfassende Sammlung von Datensätzen für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird. Ziel ist es, verstreute und ungenutzte Daten zu bündeln und so einen Mehrwert für die Planung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zu schaffen. Besonders wertvoll wird diese Plattform durch die bereits vorhandenen, umfangreichen Daten an den beteiligten Universitäten sowie durch die kontinuierliche Erfassung neuer Messdaten.

Einige Elemente des Konzepts wurden bereits in einer deutsch-indischen Kooperation in den beiden indischen Städten Coimbatore und Solapur erprobt.

In Coimbatore erfolgten Messungen des Abflussregimes in urbanen Gewässern. Basierend auf den Standorten bestehender und geplanter Kläranlagen wurde eine Monitoring-Kampagne für Wasserfluss- und Qualitätsanalysen entwickelt und umgesetzt. An ausgewählten Messpunkten wurden 24 Stunden lang kontinuierliche Messungen durchgeführt. Die Ergebnisse lieferten erste Einschätzungen, die jedoch aufgrund der kurzen Zeiträumen der Messungen eher als Startpunkt für zukünftig kontinuierliche Erfassungen angesehen werden sollten. Die erfassten Wasserqualitätsdaten zeigten hohe Belastungen mit Nährstoffen und vereinzelt auch mit Schwermetallen wie Chrom, Blei, Eisen und Mangan. Lediglich 20% der Proben entsprachen den nationalen Grenzwerten für die Einleitung in Kläranlagen, und keine Probe erfüllte die bundesstaatlichen Grenzwerte für Gesamtstickstoff.

In Solapur wurde das Konzept eines smarten Wasserdaten-Managementsystems (WDMS) an die laufende Pilotierung des Projekts „Smart Water Quality Monitoring in Solapur, Indien“, gefördert durch das Land Baden-Württemberg, angeknüpft. In einem Trinkwasser-Monitoringsystem wurde mit deutscher Messtechnik die Qualität des lokalen Wasserwerks intelligent (smart) überwacht. Das System erfasste sowohl das Rohwasser als auch das Trinkwasser und untersuchte die Wasserqualität auf verschiedene Inhaltsstoffe. Die Messdaten wurden in einer Cloud gespeichert, die sowohl in Indien als auch in Deutschland ausgewertet werden konnte.

Grundsätzlich sehen beide Fallbespiele vor, durch die kontinuierliche Überwachung wichtiger Wasserparameter wie pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Schwermetallkonzentrationen Verschmutzungsschwerpunkte frühzeitig zu identifizieren und langfristige Veränderungen, etwa als Folge von Maßnahmen, zu überwachen. Die erfassten Daten ermöglichen es den

beteiligten Behörden, Unternehmen und Forschern, fundierte Entscheidungen zu treffen, die eine nachhaltige Verbesserung der Wasserqualität und -verfügbarkeit fördern.

Ein weiterer Vorteil von smarten Wasserdaten-Managementsystemen als Pilotprojekte der Water Innovation Hubs ist die enge Einbindung der Stakeholder. Die Zusammenarbeit zwischen deutschen Technologiepartnern und lokalen akademischen Einrichtungen wird durch die Hubs gefördert, wodurch sowohl technisches Know-how als auch lokales Wissen genutzt werden können. Diese Partnerschaft stärkt die politische Entscheidungsfindung und praktische Umsetzungsplanung, unterstützt Innovationen in der Abwasserbehandlung und trägt zum Aufbau eines nachhaltigen städtischen Wassermanagementsystems bei. Die Bereitstellung transparenter und zugänglicher Daten fördert zudem das öffentliche Bewusstsein und das Engagement der Bevölkerung.

Eine erfolgreiche Umsetzung derartiger Initiativen dann daher einen wichtigen Beitrag zur Erreichung von Indiens Nachhaltigkeitszielen im Wassersektor leisten und die Entwicklung smarter Lösungen für Wasserressourcenmanagement und Verschmutzungskontrolle maßgeblich vorantreiben.

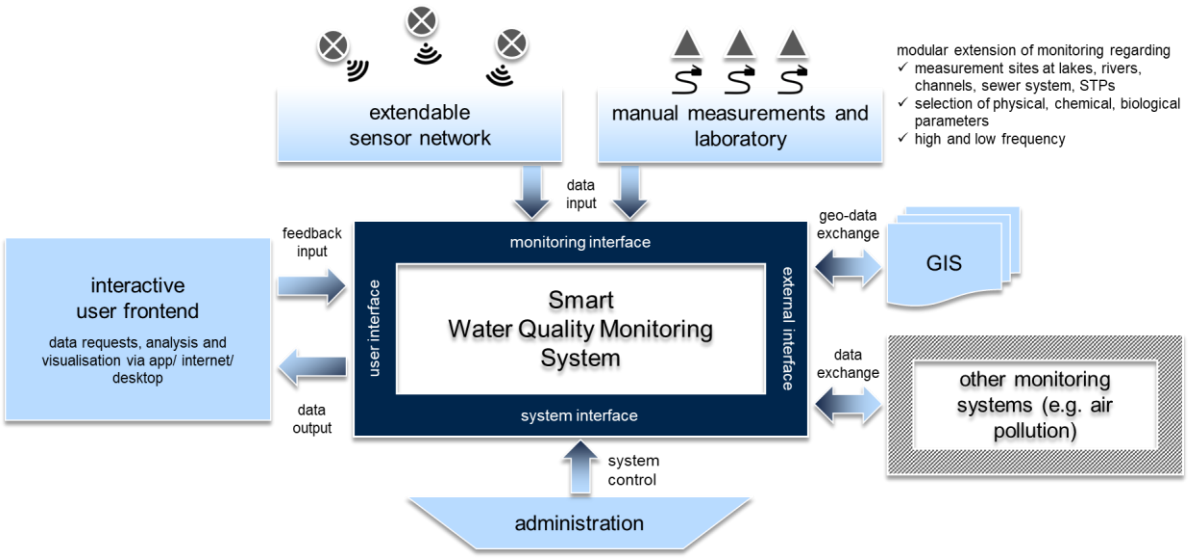

Abbildung 6: Konzept des smarten Wasserdaten-Managementsystems (WDMS) von AQUA-Hub, zur Einbettung eines Wassermonitoring

Herausforderungen und Hürden bei der Umsetzung

Die Implementierung erfolgreicher Water Innovation Hubs und damit verbundener Pilotprojekte im Wassersektor erfordert stabile Partnerschaften und gut aufeinander abgestimmte Interessen. Häufige Wechsel in Schlüsselpositionen, insbesondere innerhalb der öffentlichen Verwaltung, können jedoch die Umsetzung behindern. Langfristiger Erfolg hängt maßgeblich von der aktiven lokalen Beteiligung ab, die jedoch trotz ihres zumeist anerkannten Mehrwerts aufgrund institutioneller Barrieren und anderer Prioritäten nicht immer gewährleistet ist. Ein stabiler Austausch und kontinuierliches Engagement der lokalen Akteure sind jedoch entscheidend, um langfristige Ownership voranzutreiben.

Den HubManagern kommt eine zentrale Aufgabe zu, die Water Innovation Hubs zu repräsentieren und mit Fachexpertise, Kommunikationsgeschick und Sprachkompetenz mit Leben zu füllen. Die Besetzung dieser Schlüsselposition gestaltet sich jedoch herausfordernd: Die Suche nach langfristig verfügbaren, hochqualifizierten Fachkräften erweist sich angesichts eines stark umkämpften Arbeitsmarktes als schwierig. Konkurrenz durch attraktive Alternativangebote erschwert es zusätzlich, geeignete Kandidatinnen und Kandidaten für die langfristige Mitarbeit zu gewinnen und zu binden.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist der Aufbau von Vertrauen zwischen den beteiligten Stakeholdern aus Deutschland und Indien. Der Prozess der Vertrauensbildung ist zeitaufwendig und erfordert eine kontinuierliche Präsenz vor Ort, was gerade in der Initialphase der Water Innovation Hubs eine Investition in die nötigen Ressourcen bedarf. Eine vertrauensvolle Zusammenarbeit ist jedoch unverzichtbar, um langfristige Partnerschaften zu etablieren.

Ein weiteres zentrales Element für den Erfolg von Pilotprojekten ist die Kooperation zwischen verschiedenen Partnern im Technologiebereich. Da keine einzelne Wassertechnologie-Firma alle Aspekte des Sektors abdecken kann, ist Netzwerkarbeit sowie Transparenz über technologische Möglichkeiten von großer Bedeutung. Die Identifikation von Technologielücken, die Verbindung von Schlüsselakteuren und das frühzeitige Aufzeigen von Lösungsansätzen stellen Herausforderungen dar, die durch eine Vielzahl von Akteuren umso komplexer werden.

Die Entwicklung geeigneter Lösungen erfordert außerdem ein Gleichgewicht zwischen technologischer Expertise, lokalen Gegebenheiten, institutionellen Strukturen und begrenzten Ressourcen. Dieses Gleichgewicht zu finden, stellt eine große Herausforderung dar und verlangt neben einem hohen Maß an Flexibilität auch starke Verhandlungsfähigkeiten. Besonders die unterschiedlichen Interessenlagen und die begrenzten finanziellen Mittel erfordern kreative und effektive Lösungsansätze.

Ein bedeutendes Hindernis bei der Implementierung von Wassertechnologien stellt die Akquise zur Finanzierung dar. Unterschiedliche Finanzierungsmodelle und Risikobewertungen zwischen indischen und deutschen Stakeholdern erschweren den Investitionsprozess. Besonders der private Sektor zeigt oft Zurückhaltung, da Unternehmen einen klaren und schnellen Return on Investment erwarten. Zudem erfordern fortschrittliche Wassertechnologien oft hohe Anfangsinvestitionen, was die Einführung und Skalierung der Technologien verlangsamen kann.

Die Integration neuer Technologien in bestehende indische Wasserinfrastrukturen ist ebenfalls eine große Herausforderung. Die Bedingungen für Abwasserentsorgung und Trinkwasserversorgung in Indien unterscheiden sich oft stark von denen in Deutschland, was die Implementierung komplex macht. Eine erfolgreiche Integration verlangt eine detaillierte Planung und

Koordination, um Ineffizienzen zu vermeiden und einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten.

Schließlich stellt der regulatorische Kontext eine weitere Herausforderung dar. Die Implementierung deutscher Wassertechnologien in Indien wird durch unterschiedliche Normen, Genehmigungsprozesse und Beschaffungsrichtlinien erschwert. Preiskontrollen, Umweltgesetze und länderspezifische Vorschriften erhöhen die Komplexität der Einführung. Der Erfolg in diesem Bereich erfordert eine genaue Regelkonformität, strategische Partnerschaften und die Anpassung an lokale Vorschriften.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die erfolgreiche Implementierung von Wassertechnologien in Indien eine Vielzahl von Herausforderungen mit sich bringt. Diese betreffen sowohl technische als auch organisatorische, regulatorische und finanzielle Aspekte, die sorgfältig berücksichtigt werden müssen, um langfristig tragfähige und nachhaltige Lösungen im Wassersektor zu etablieren.

Schlussfolgerungen zur Etablierung von Wasser-Innovationszentren

Die im Rahmen des AQUA-Hub-Projekts gewonnenen Erfahrungen bei der Einrichtung von Water Innovation Hubs in Coimbatore und Solapur – insbesondere in Zusammenarbeit mit den jeweiligen HubManagern, der Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle sowie zahlreichen Gesprächen und Interviews mit relevanten Akteuren in Indien und Deutschland – ermöglichen wertvolle Rückschlüsse für zukünftige Initiativen.

Aus den identifizierten Herausforderungen und Erfolgsfaktoren lassen sich konkrete Schlussfolgerungen ableiten, die künftige Vorhaben bei der Prioritätensetzung unterstützen und somit zur erfolgreichen Umsetzung von Water Innovation Hubs beitragen können.

Bereits eingegangene Anfragen verdeutlichen das bestehende, teils erhebliche Interesse an derartigen Hubs. Dieses Momentum gilt es strategisch zu nutzen, um nachhaltige Innovationsstrukturen im Wassersektor weiter auszubauen und zu festigen.

Schlussfolgerungen:

1. Die Anbindung von Water Innovation Hubs an Organisationen mit langfristigem Engagement im lokalen Wassersektor, zusammen mit gut ausgebildeten HubManagern, sichert lokale Verantwortung, verbessert den Informationsfluss und erleichtert Matchmaking – entscheidende Faktoren für nachhaltigen Erfolg. Lokale HubManager spielen eine Schlüsselrolle, diese müssen gut vernetzt, kommunikativ und fachlich kompetent sein – eine angemessene Vergütung ist unerlässlich.
2. Der Aufbau stabiler Netzwerke mit wichtigen Stakeholdern – wie lokalen Behörden, Dienstleistern und privaten Partnern – gewährleistet eine effektive Koordination, fundierte Entscheidungsfindung und den Austausch von Wissen. Solche Netzwerke unterstützen die Entwicklung skalierbarer, innovativer Wasserlösungen mit nachhaltiger Wirkung.
3. Unerlässlich sind motivierte, entscheidungsbefugte Ansprechpartnern in Verwaltung, Behörden und Versorgungsunternehmen. Zur Sicherstellung eines langfristigen Ownerships können die Hubs an eine Organisation angebunden sein, die dauerhaftes Engagement im lokalen Wassersektor zeigt. Gleichzeitig muss ihnen eine gewisse Unabhängigkeit gewährt werden.
4. Water Innovation Hubs können bestehende Aktivitäten anderer Institutionen, wie z. B. der Industrie- und Handelskammern, sinnvoll ergänzen – mit stärkerem lokalem Engagement und einem gezielten Fokus auf das Thema Wasser.
5. Eine Anschubfinanzierung ist unerlässlich und eine frühzeitige Diversifizierung der Finanzierungsquellen sichert die langfristige, ökonomische Tragfähigkeit. Ein schrittweiser Übergang zu einer selbsttragenden Finanzierung fördert das weitere Wachstum der Water Innovation Hubs und treibt Fortschritte im Wassersektor voran.
6. Pilotprojekte sollten so gestaltet sein, dass sie die Interessen verschiedener Akteure berücksichtigen. Sie ermöglichen Experimente und kontextspezifische Lösungen. Die Einbindung zentraler Akteure, wie Stadtverwaltungen, steigert die Sichtbarkeit der Projekte und erleichtert ihre breitere Umsetzung. Dabei müssen Pilotprojekte flexibel sein und konkurrierende Interessen berücksichtigen können.
7. Die Initiativen in Coimbatore und Solapur haben gezeigt, dass smartes Wassermonitoring und dessen Einbindung in ein umfassenderes Wasserdaten-Managementsystem ein hervorragendes Demonstrationsprojekt sein kann. Gleichzeitig haben die Initiativen auch die

Herausforderungen in der Umsetzung deutlich gemacht. Lange Produktions-, Liefer- und Implementierungszeiten zwischen Deutschland und Indien bergen Risiken. Eine Zeitplanung mit Puffern und frühzeitige Risikoanalyse sind entscheidend. Ebenfalls braucht es dauerhaft verlässliche Ansprechpartner und Interessenslagen in den unterstützenden Institutionen vor Ort.

8. Water Innovation Hubs fördern die Zusammenarbeit zwischen Indien und Deutschland und treiben die Umsetzung von Innovationen voran, um eine resiliente Wasserzukunft zu sichern.
9. Water Innovation Hubs tragen zur Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele SDG 3 (Gesundheit und Wohlergehen), SDG 6 (Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen), SDG 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden) und SDG 17 (Partnerschaften zur Erreichung der Ziele) bei.

Literatur

Liehr, Stefan / Marc Beckett (2024): *Water Innovation Hubs for India: Points of convergence for Indo-German cooperation and challenges of implementation – Lessons learnt in the transition from concept to practice*. AQUA-Hub Policy Brief. Frankfurt am Main, Stuttgart: Institute for Social-Ecological Research (ISOE), Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology (IGB)

Beckett, Marc / Sreya Prakash / Stefan Liehr (2024): *Water quality analyses of Coimbatore's water bodies as foundation for decentral water treatment concepts*. AQUA-Hub Report. Stuttgart, Coimbatore, Frankfurt am Main: Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology (IGB), Institute for Social-Ecological Research (ISOE)

Prakash, Sreya / Stefan Liehr / Marc Beckett / Marius Mohr (2023): *Decentralizing for the Future.* Water Innovation Hub Coimbatore – HubPost, 6. Coimbatore, Frankfurt am Main, Stuttgart

Prakash, Sreya / Stefan Liehr / Marc Beckett / Marius Mohr (2023): *The Predicament of Industrial Wastewater.* Water Innovation Hub Coimbatore – HubPost, 5. Coimbatore, Frankfurt am Main, Stuttgart

Prakash, Sreya / Stefan Liehr / Marc Beckett / Marius Mohr (2022): *Smart Monitoring for Smart Management.* Water Innovation Hub Coimbatore – HubPost, 4. Coimbatore, Frankfurt am Main, Stuttgart

Prakash, Sreya / Stefan Liehr / Marc Beckett / Marius Mohr (2022): *Championing the Rejuvenation.* Water Innovation Hub Coimbatore – HubPost, 3. Coimbatore, Frankfurt am Main, Stuttgart

Prakash, Sreya / Stefan Liehr / Marc Beckett / Marius Mohr (2022): *The Slow Death of the Lakes.* Water Innovation Hub Coimbatore – HubPost, 2. Coimbatore, Frankfurt am Main, Stuttgart

Prakash, Sreya / Stefan Liehr / Marc Beckett / Marius Mohr (2022): *Coimbatore's Lakes - An Introduction.* Water Innovation Hub Coimbatore – HubPost, 1. Coimbatore, Frankfurt am Main, StuttgartBattenberg, Sina / Stefan Liehr / Marius Mohr / Philip Okito / Alyssa Weskamp (2019): *Strategic perspectives for Coimbatore water management and infrastructure*. Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB / ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung / Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH / trAIDe GmbH

Mohr, Marius / Marc Beckett / Stefan Liehr / Alyssa Weskamp / Philip Okito / Sina Okito (2019): *Challenges and solutions for a Smart Water Future in Indian cities - the case of Coimbatore*. Watersolutions (4), 32-35

Weskamp, Alyssa / Stefan Liehr / Marius Mohr (2018): *Integrated analysis of water management and infrastructure in Coimbatore*. Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB / ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung / Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH / trAIDe GmbH

Impressum

Empfohlene Zitation

Liehr, Stefan / Marc Beckett / Annamirl Baumgartner (2024): *Wasser-Innovationszentren für Indien: Impulse für nachhaltige Lösungen und eine Stärkung der deutsch-indischen Zusammenarbeit im Wassersektor*. AQUA-Hub Leitfaden. Frankfurt am Main, Stuttgart, Köln: Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), trAIDe

Veröffentlichungsdatum

September 2024

Schlüsselwörter

Wassersektor, Umwelttechnologien, innovative Lösungen, lokale Nachfrage, Nachhaltigkeit, deutsch-indische Zusammenarbeit

Autoren

Dr. Stefan Liehr

Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main, Deutschland
www.isoe.de

Kompetenzzentrum Wasser Hessen
www.kompetenzzentrum-wasser-hessen.de

Marc Beckett (Projektkoordination)

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB)
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart, Deutschland
www.igb.fraunhofer.de

Annamirl Baumgartner

trAIDe
Hohenstaufenring 42
50674 Köln, Deutschland
https://traide.de

Danksagung

Das AQUA-Hub-Projekt wurde im Rahmen der Exportinitiative Umweltschutz (EXI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) unter der Fördernummer 16EXI4021A-C finanziert. Wir danken der Umwelttechnik BW (UTBW) GmbH – Landesagentur für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz Baden-Württemberg, Stuttgart, sowie den praxisnahen Partnern aus Industrie und Beratung Let's Bridge IT Ltd, NIVUS GmbH und ribeka GmbH. Ebenfalls danken wir ausdrücklich dem Fraunhofer Office India in Bangalore für die sehr wertvolle Unterstützung.