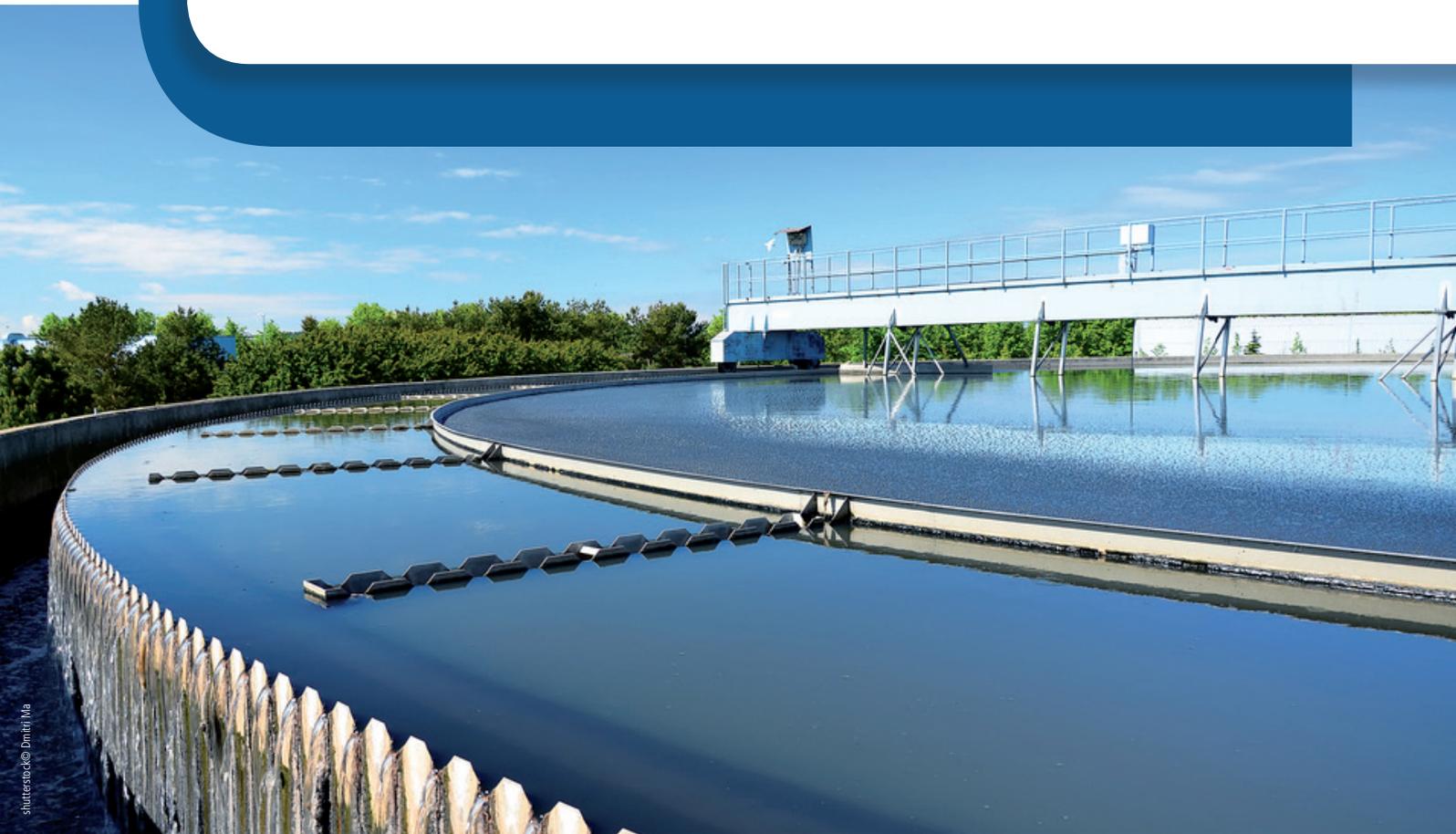




Innovationsradar 2017

Wasserwirtschaft



shutterstock.com/Dmitri Ma

Wasserwirtschaft

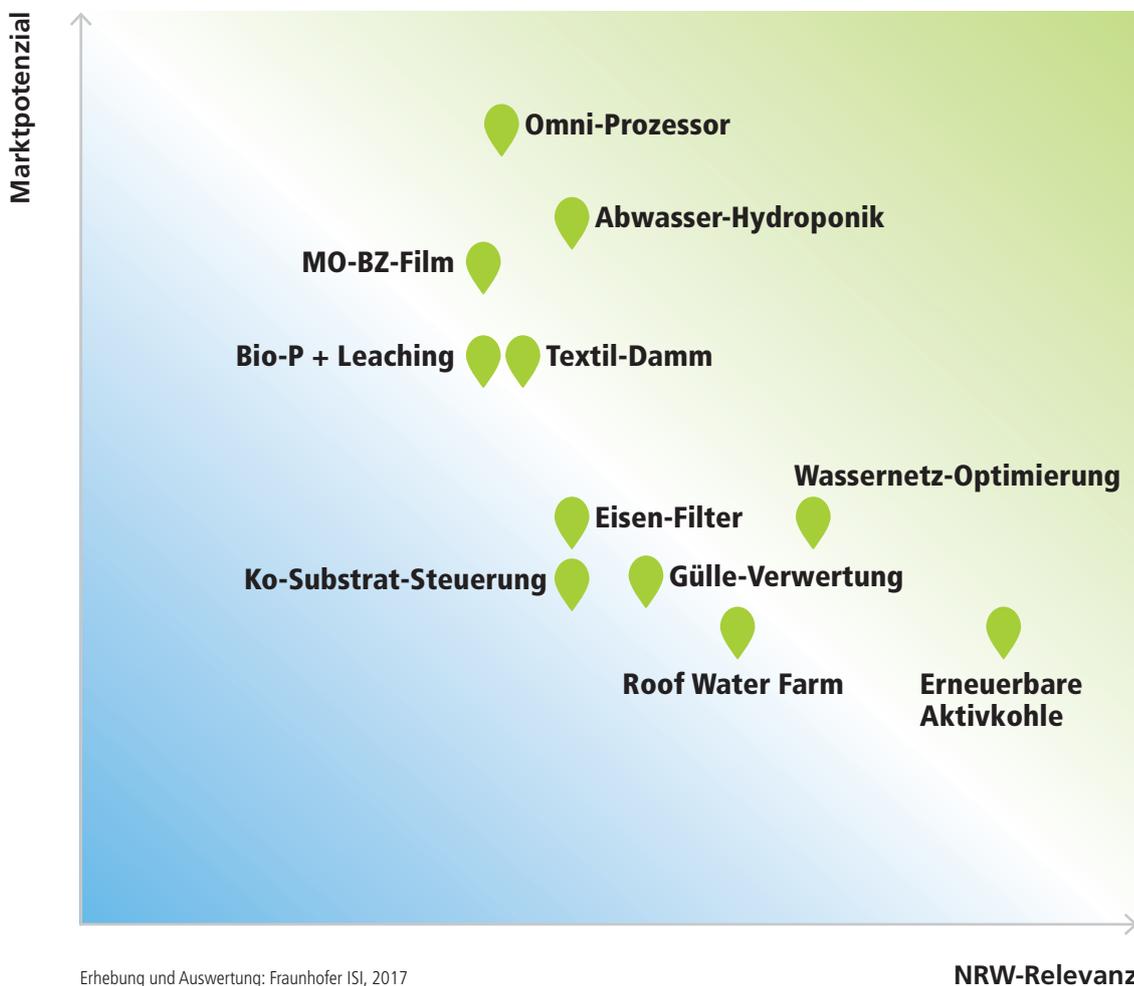
Das Innovationsradar des Kompetenznetzwerks Umweltwirtschaft.NRW präsentiert aktuelle Innovationen aus den Jahren 2016 und 2017 einschließlich ihrer Einordnung zu Marktpotenzial und NRW-Relevanz. Das Marktpotenzial ist eine zusammengesetzte Größe, die u.a. auf die Wirtschaftlichkeit, die Marktgröße und die Exportchancen des neuen Verfahrens oder Produktes Bezug nimmt, wogegen für die NRW-Relevanz insbesondere die erforderlichen Kompetenzen bei in NRW ansässigen Unternehmen und/oder Forschungseinrichtungen vorhanden sein müssen. (Weitere Hinweise zur Methodik am Ende dieses Dokumentes.)

Das vorliegende Innovationsradar befasst sich mit erfolgversprechenden Ansätzen im Bereich der Wasserwirtschaft. In der nachfolgenden Grafik ist das jeweilige Marktpotenzial auf einer Skala von 0% (kein Potenzial) bis 100% (höchstes Potenzial) von unten nach oben, die NRW-Relevanz von links nach rechts abgebildet. Von besonderem Interesse sind die Innovationen im grün hinterlegten Bereich der Grafik, da hier Marktpotenzial und NRW-Relevanz stark ausgeprägt sind. Im blauen Bereich stellt sich dagegen mindestens einer der beiden Aspekte deutlich schwächer dar, so dass von einer Auswahl abgesehen wurde.

Insgesamt wurden 19 Innovationen im Zeitraum von März 2016 bis April 2017 erfasst und einer Bewertung unterzogen. Die erfolgversprechendsten, in der Abbildung namentlich ausgewiesenen Innovationen  werden im Folgenden genauer beschrieben.



Innovationsradar 2017



Thema	Seite
Omni-Prozessor	4
Abwasser-Hydroponik.	4
Erneuerbare Aktivkohle	4
Wassernetz-Optimierung	5
Mikroorganismen- Brennstoffzellen-Film (MO-BZ-Film)	5
Textil-Damm	5
Bio-P + Leaching	6
Roof Water Farm.	6
Eisen-Filter	7
Gülle-Verwertung	7
Ko-Substrat-Steuerung	7



📍 Omni-Prozessor

Der Omni-Prozessor ist eine Anlage, mit der aus den Abfällen der Abwasseraufbereitung wertvolle Ressourcen gewonnen werden. Dazu wird aus Klärschlamm durch Destillation mit anschließender Kondensation Trinkwasser zurückgewonnen. Die zurückbleibenden Feststoffe werden verbrannt, wobei die entstehende Wärme dem Betrieb der Destillation dient. Zusätzlich wird der entstehende Wasserdampf zur Stromerzeugung (mittels Turbine) genutzt, wodurch der gesamte Prozess energieautark wird. Das Verfahren ist dadurch nicht nur für die Wasser-, sondern auch die Energiewirtschaft relevant. Voraussetzung ist allerdings ein ausreichender Feststoffgehalt des Schlammes, d.h. er muss vor seiner Verwendung eingedickt werden.

Einzelne Demonstrationsanlagen existieren bereits (im Ausland); eine Produktion der Anlage im industriellen Maßstab wäre ohne größeren Zeitvorlauf möglich. Die Anlage wurde vor allem für die Wasser- und Energieversorgung in Entwicklungsländern entwickelt, sie wäre aber ohne Weiteres auch hierzulande herstell- und einsetzbar.

📍 Abwasser-Hydroponik

Im Vergleich zu den meisten anderen Ländern ist der Anteil der Landwirtschaft am Wasserverbrauch in Deutschland zwar gering, aber dennoch in starkem Anstieg begriffen. Wasserwirtschaftlich relevanter ist hierzulande die Verschmutzung der Gewässer durch den Düngemittel- und Pestizideinsatz. Durch die Kultivierung von Pflanzen in anorganischen Substraten (auch Hydroponik genannt) anstelle von Erde ist die Verunreinigung der Gewässer fast gänzlich ausgeschlossen. Zudem arbeitet die Landwirtschaft bzgl. Wasser- und Düngerverbrauch weitaus effizienter, da kein Wasser mehr versickert und nur wenig verdunstet. Obendrein werden natürliche Wasserquellen durch die Verwendung von (anaerob) aufbereitetem Abwasser anstelle von Trinkwasser verbessert genutzt. Hydroponik im Treibhausmaßstab wird bereits großflächig eingesetzt; die anaerobe Aufbereitung von Abwasser zu Bewässerungszwecken muss ihren Eignungstest noch bestehen. Wenn dieser positiv verläuft, dürfte das Einsatzpotenzial vor allem in wasserarmen Weltregionen, aber auch in sensiblen Teilen Deutschlands (z.B. Hessisches Ried) groß sein.

📍 Erneuerbare Aktivkohle

Nicht nur Trinkwasser, sondern auch gereinigtes Abwasser sollte möglichst frei von Spurenstoffen sein, da sonst Gesundheit und Umwelt gefährdet werden können. Wenn aus einem Wasserstrom Spurenstoffe entfernt werden müssen, kommt als Adsorbens häufig Aktivkohle zum Einsatz, die meist aus fossiler Steinkohle hergestellt wird. Alternativ dazu wird in dem vorliegenden Verfahren Aktivkohle aus regenerativen (pflanzlichen) Rohstoffen wie Kokosnussschalen hergestellt. Wird diese Aktivkohle außerdem noch mit Graphit angereichert, kann sie gleich vor Ort durch Erhitzung in situ mittels hindurchgeleiteten Stroms regeneriert werden. Dadurch kann die Aktivkohle mehrmals verwendet und ohne zusätzlichen Transportaufwand regeneriert werden.

Die Kombination aus einer erneuerbaren Quelle für Aktivkohle und ihrer vor Ort-Regenerierung funktioniert grundsätzlich bereits; mehrere Demonstrationsanlagen werden gerade (auch in NRW) entwickelt. Als alternative Rohstoffquelle käme u.U. auch Biokohle aus Biomasseabfällen in Frage, die auch in NRW anfallen. Der Ressourcenaufwand für die Herstellung von herkömmlicher Aktivkohle ist beträchtlich und wird in Zukunft voraussichtlich steigen, da die aus dem Abwasser zu entfernenden Schadstoffe eher zunehmen werden. Daher ist trotz des speziellen Charakters des Verfahrens mit einem substantiellen Marktpotenzial zu rechnen.

Wassernetz-Optimierung

Trinkwasserverteilnetze umfassen ein vielfach verzweigtes Rohrnetz mit Pumpen, Ventilen und (Hoch-)Behältern. Mit einer innovativen Steuerungs- und Überwachungssoftware kann die gewünschte Versorgungsleistung mit deutlich geringerem Energieeinsatz erbracht werden, indem die Betriebspunkte von Pumpen, Füllstände von Hochbehältern, Durchflüsse von Rohren usw. optimal aufeinander abgestimmt werden. Außerdem erleichtert es die Messtechnik, Leckagen zu identifizieren. Schließlich hilft die Software dabei, Wartungs- und Erweiterungsarbeiten so zu planen, dass der Betrieb möglichst wenig beeinträchtigt wird. So kann das Verteilnetz auch über die Steigerung der Energieeffizienz hinaus besonders kostengünstig betrieben werden.

Die in Deutschland entwickelte Software steht für den Einsatz weltweit bereit und ist jederzeit einsetzbar. Angesichts der großen Zahl von Wasserverteilnetzen (auch in NRW) und des hohen Einsparpotenzials kann das Marktpotenzial als hoch angesehen werden.

Mikroorganismen-Brennstoffzellen-Film (MO-BZ-Film)

Brennstoffzellen nutzen Wasserstoff oder organische Substanzen, um daraus effizienter Strom zu gewinnen als dies bei (Vergärung und) Umwandlung in einem Biomasse-Kraftwerk möglich ist. In mikrobiellen Brennstoffzellen nutzen Mikroorganismen etwa organische Substanzen aus dem Abwasser, um Strom zu erzeugen. Mit Hilfe eines neuartigen Kultivierungssubstrates wird es möglich, die Mikroorganismen besser wachsen zu lassen und dadurch die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle zu steigern.

Obwohl sich diese Entwicklung gegenwärtig noch im Stadium der grundlagennahen Forschung befindet, ist ihr zukünftiges Marktpotenzial hoch, weil die Stromgewinnung aus Biomasse der einfachen Verbrennung (zur Wärmegewinnung) aus Klimaschutzgründen vorzuziehen ist. Daher kann sie in entsprechenden Bereichen über all auf der Welt zum Einsatz kommen.

Textil-Damm

Permanente Hochwasserschutzanlagen sind sehr teuer und können daher nicht überall eingesetzt werden, wo eigentlich Bedarf besteht. Das gilt umso mehr, als Starkniederschläge überall und jederzeit Flüsse und Bäche in reißende Gewässer verwandeln können. An dieser Stelle setzt eine neuentwickelte Hochwasserschutzwand aus wenig dehnbarem, aber sehr stabilem Textil an. Diese leitet die im Hochwasserfall auftretenden Kräfte über das Textil und nicht über die notwendigen Stützen in den Boden ab. Dadurch können die Stützen sehr schlank und somit leicht sein. Durch ihr geringes Gewicht ist diese Schutzwand einfach transportabel und kann in kurzer Zeit von wenigen Personen aufgebaut werden, wodurch eine hohe Schutzwirkung erzielt wird.

Diese Neuentwicklung befindet sich im Demonstrationsstadium und damit nicht weit von der Markteinführung entfernt. Angesichts der mit dem Klimawandel einhergehenden Zunahme der Starkniederschläge und den dezentralen Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel dürfte sich ein ansehnliches Marktpotenzial eröffnen.



📍 Bio-P + Leaching

Klärschlamm enthält substantielle Mengen an Phosphat, die zukünftig zurückgewonnen werden müssen. Da dafür geeignete und zudem wirtschaftlich tragfähige Verfahren aktuell kaum verfügbar sind, wird Klärschlamm künftig vermehrt getrennt verbrannt und gelagert werden, um die P-Rückgewinnung später durchzuführen. Zu diesem Zweck wird ein Verfahren entwickelt, bei dem Phosphat und Schwermetalle aus Klärschlammaschen durch eine Kombination aus mikrobieller Laugung (engl.: Leaching) und Prozessen der Bio-P-Elimination herausgelöst werden. Durch die Schwermetallelimination kann die Restasche kostengünstiger entsorgt werden. Phosphat und Schwermetalle können anschließend chemisch getrennt werden. Die Phosphatausbeute beträgt ca. 80 Prozent.

Bislang entwickelte Verfahren der Phosphor-Rückgewinnung weisen meist Defizite hinsichtlich Leistungsfähigkeit oder Wirtschaftlichkeit auf. Sollte sich die vorliegende Verfahrenskombination diesbezüglich als überlegen erweisen, eröffnet sich ein Markt für Anlagen zur Behandlung sämtlicher Klärschlammaschen in Deutschland und anderen Ländern mit anspruchsvollen Vorgaben. Obwohl das Bio-P-Verfahren zur Phosphatelimination aus Abwasser in NRW häufig angewendet wird, steht dort eine Kombination mit der Schwermetalllaugung noch aus.

📍 Roof Water Farm

Städtische Dachflächen werden im Zuge des Trends zum Urban Farming zunehmend als Grünflächen oder Gewächshäuser genutzt, in denen Gemüse und Früchte jenseits der traditionellen Landwirtschaft herangezogen werden. In diesem Kontext wurde unter dem Namen „Aquaponik“ eine Kombination von Hydroponik (vgl. Innovation „Abwasser-Hydroponik“) mit Fischzucht entwickelt, bei der die Ausscheidungen der Fische als Düngemittel verwendet werden. Diese Methode wird noch nachhaltiger, wenn mit dem Grauwasser der Haushalte aus den entsprechenden Gebäuden bewässert wird, welches im Gegensatz zum Regenwasser auch in Perioden ausbleibenden Niederschlags verfügbar ist. Die Aufbereitung muss dabei so gestaltet sein, dass die hygienische Unbedenklichkeit der produzierten Lebensmittel sichergestellt ist.

Die einzelnen Komponenten – Hydroponik, Aquakultur und Abwasserbehandlung – sind in ihren jeweiligen Anwendungsbereichen (Landwirtschaft, Fischzucht und Wasserwirtschaft) bereits weit verbreitet. Die Innovation besteht in der gegenseitigen Abstimmung der Komponenten, so dass ein funktionierendes System entsteht. Angesichts der steigenden weltweiten Urbanisierung erscheint das Marktpotenzial groß; im Moment erfüllen aber nur wenige Gebäude die notwendigen baulichen Voraussetzungen. Forschung zu diesem Thema wird in NRW bereits betrieben. Für die Umsetzung erforderliche Dachflächen dürften auch verfügbar sein.



♥ Eisen-Filter

Vor allem im Trinkwasser sind Schwermetalle aus gesundheitlichen Gründen unerwünscht. Gleichwohl treten sie in vielen Wasserquellen als Nebenwirkung menschlicher Aktivitäten oder von Natur aus auf. Ihre Entfernung ist dann meist mit hohem materiellem und energetischem Aufwand verbunden. Das Verfahren „Eisen-Filter“ umgeht dieses Problem dadurch, dass für die Adsorption von Schwermetallen aus Wasser kostengünstige, feinkörnige Eisenhydroxid-Suspensionen verwendet werden, die anschließend mittels Membranfiltration aus dem Wasser entfernt werden.

Die beschriebene Minderungstechnologie ist von der Marktreife noch relativ weit entfernt. Im Erfolgsfall wird das Marktpotenzial auch davon abhängen, wie es im Vergleich zu bestehenden Wasseraufbereitungsverfahren um die Wirtschaftlichkeit bestellt sein wird. Insbesondere hinsichtlich der einzusetzenden Membranfiltration bestehen in NRW umfangreiche Erfahrungen.

♥ Gülle-Verwertung

Die landwirtschaftliche Gülleverwertung wird u.a. mit der Nutzung der darin enthaltenen Nährstoffe gerechtfertigt. Allerdings kann die Gülleausbringung zu einer Nährstoffbelastung der Gewässer führen, wenn die behandelten Böden die Nährstoffe nicht binden können oder diese vom Regen ausgewaschen werden. Alternativ dazu können mit Hilfe des P-RoC-Verfahrens (d.h. Kristallisation von Phosphat an zugegebenem Calciumsilikathydrat) der Gülle Phosphor und Stickstoff entzogen werden, um sie anschließend einer Vergärung zuzuführen. Durch den Vorab-Entzug der Nährstoffe kann die Vergärung stabilisiert und die Verwendung der Nährstoffe selbst in der Landwirtschaft erleichtert werden. Die Gärreste können als Bodenverbesserer verwendet werden.



Die gegenüber der herkömmlichen Biomasse-Vergärung zusätzlich erforderliche Anlagentechnik ist nicht sehr aufwändig; die starke Verbreitung der mit der Gülleverwertung verbundenen Qualitätsprobleme bei Gewässern und Böden lässt auf ein deutliches Marktpotenzial schließen. Umfangreiche Erfahrungen in NRW mit der vergleichbaren Verwertung von Klärschlamm aus der Abwasseraufbereitung lassen sich möglicherweise auf die Gülleverwertung übertragen.

♥ Ko-Substrat-Steuerung

Auf konventionellen Kläranlagen wird einerseits Energie für die Belüftung im Rahmen des aeroben Abbaus der im Abwasser enthaltenen Kohlenstoff-Verbindungen verbraucht. Andererseits wird im Zuge der Faulung Energie gewonnen. Durch die Zufuhr von Ko-Substraten (d.h. organische Substanzen aus anderen Quellen, insbesondere Abfälle) in der Faulung kann nicht nur die Energiegewinnung verstärkt werden, wodurch der Netto-Verbrauch reduziert wird. Vielmehr können, und das ist der innovative Aspekt bei diesem Verfahren, Energiegewinnung und -verbrauch besser synchronisiert werden, so dass ein höherer Grad von Energieautarkie erreicht wird.

Die Nutzung von Ko-Substraten in der Klärschlammfaulung ist weit verbreitet. Verfahren, die den Einsatz von Ko-Substraten optimieren, beziehen ihr Marktpotenzial aus der gesteigerten Wirtschaftlichkeit des Betriebs aller größeren Kläranlagen, die eine Klärschlammfaulung betreiben. In NRW ist der Anteil dieser Abwasserbehandlungsanlagen wegen der hohen Bevölkerungsdichte besonders groß.



Anhang: Methodik und Durchführung

Im Kompetenznetzwerk Umweltwirtschaft.NRW werden jährlich Innovationsradare für alle Teilmärkte der Umweltwirtschaft erarbeitet. Die aktuelle Liste der Umweltinnovationen bildet die Grundlage neuer Themen, für die das Netzwerkmanagement innerhalb von NRW interessierte Akteure ausfindig macht und mit diesen dann Thementische oder Innovationsforen veranstaltet. Ziel dieser Aktivitäten ist es, relevante Akteure zusammenzubringen, den Informationsaustausch zwischen ihnen zu fördern und durch ihr Zusammenwirken die Weiterentwicklung und Verbreitung der Innovationen zu unterstützen. Dabei werden Synergien zwischen den Teilnehmern genutzt, um gemeinsam Hindernisse für die Weiterentwicklung der Innovationen zu identifizieren und anschließend aus dem Weg zu räumen.

Mit Hilfe des Innovationsradars werden technische Neuerungen ermittelt, die bereits beforscht werden, aber noch mehr oder weniger weit von einer breiten Umsetzung in der Praxis und auf den Märkten entfernt sind. Ungeachtet der später noch zu lösenden Frage, wie die Verbreitung unterstützt werden kann, besteht hier die Herausforderung, zunächst die fraglichen Innovationen mit hohem Potenzial ausfindig zu machen. Dazu führt das Netzwerkmanagement in den umweltrelevanten Technologiebereichen ein Screening von Fachzeitschriften und einschlägigen Fachkonferenzen nach Beiträgen bzw. Themen durch, die

- neu und in der Wirtschaft nicht schon in ähnlicher Form repräsentiert sind,
- wiederholt auftreten und damit eine gewisse technischinnovative Relevanz signalisieren und
- der Natur des Kompetenznetzwerks entsprechend, eine deutliche Umweltrelevanz erkennen lassen.

Weitere interessante Informationsquellen sind öffentliche Wettbewerbe, die innovative Umwelttechnologien herausstellen und fördern sowie Interviews mit Experten in den jeweiligen Forschungsgebieten und die Öffentlichkeitsarbeit einschlägiger Forschungsinstitute. Der Fokus unserer Recherchen liegt dabei vor allem, aber nicht ausschließlich, auf in Deutschland erforschten und weiterentwickelten Innovationen.

Alle identifizierten Innovationen werden im Anschluss bewertet, wobei anhand verschiedener, entsprechend aggregierter Kriterien sowohl ihr Marktpotenzial als auch ihre Relevanz für NRW beurteilt wird.

Die Kriterien zur Beurteilung des **Marktpotenzials** sind:

- Wichtig für die Abschätzung des Marktpotenzials ist zunächst das **Volumen des Marktes** (in Mio. Euro), der mit der Innovation adressiert werden kann, sowie der Zeitpfad, über den dieses Volumen erreicht werden kann.
- Das gesamte Marktvolumen hängt außerdem davon ab, ob und in welchem Umfang für die Innovation **Exportchancen** bestehen. Je größer der im Ausland erzielbare Marktanteil ist, desto größer ist das gesamte Marktvolumen. (Ein hohes Marktvolumen ist auch deswegen von Vorteil, da sich eine kritische Masse an Akteuren aus NRW engagieren kann und die Entstehung von Netzwerken ermöglicht wird).

- In einem deutlichen Zusammenhang mit dem Marktpotenzial steht die Frage der **Wirtschaftlichkeit**. Ist die Innovation, wenn sie auf den Markt kommt kostengünstiger als die bestehende Alternative, dann ist das Potenzial größer als im umgekehrten Fall. (Entscheidend ist, dass beide Alternativen die gleichen umweltpolitischen Anforderungen erfüllen; siehe Politische Rahmenbedingungen)
- Vor dem Hintergrund endlicher Ressourcen und wachsender Herausforderungen steigen die Anforderungen an Umweltinnovationen kontinuierlich. Daher kann auf Dauer ein umso größeres Marktpotenzial erwartet werden, je besser die **Umweltperformance** ist.
- Schließlich beeinflusst auch der **Grad der Innovativität** das Marktpotenzial dahingehend, dass im Erfolgsfall mehr Konkurrenten verdrängt werden und sich dadurch für die Innovation ein größerer Markt eröffnet.

Die Kriterien zur Beurteilung der NRW-Relevanz sind:

- Innovationen wirken sich auf eine Region und ihre Bewohner besonders dann positiv aus, wenn einheimische Unternehmen von dem resultierenden Marktpotenzial profitieren. Die **Ansässigkeit** der die Innovation vorantreibenden **Unternehmen in NRW** ist dafür eine Voraussetzung. Gleiches gilt für entsprechend spezialisierte **Forschungsinstitute** und **Wissenschaftsstandorte**, die die Unternehmen unterstützen.
- Wie hoch die Erfolgsaussichten der Unternehmen und sie unterstützenden Forschungseinrichtungen in NRW sind, hängt von ihrer **innovationsorientierten Leistungsfähigkeit** ab, die u.a. anhand der Anzahl von Patentanmeldungen ermittelt wird.
- Die Innovationen dürfen weder zu weit von der **Marktreife** entfernt noch zu marktnah sein, da sonst entweder die Umsetzung in einem relevanten Zeithorizont wenig wahrscheinlich oder schon weitgehend abgeschlossen ist (Da dieser Parameter eine regional spezifische Ausprägung aufweisen kann, ist er der NRW-Relevanz zugeordnet).
- Schließlich stellen gerade im Zusammenhang mit Umweltinnovationen die **politischen Rahmenbedingungen** einen wichtigen Kontext- und Wettbewerbsfaktor dar. So sind anspruchsvolle Umweltstandards bspw. in Form niedriger Emissionsgrenzwerte gerade zu Beginn nicht nur eine Herausforderung für die betroffenen Unternehmen, sondern auch für die (meist lokalen) Entwickler entsprechender Lösungen, die daraus einen Wettbewerbsvorteil ableiten.

Die Ergebnisse des Innovationsradars sind in der Abbildung nach den Dimensionen Marktpotenzial und NRW-Relevanz differenziert dargestellt. Von besonderem Interesse sind die Innovationen (im grün hinterlegten Bereich der Grafik), für die Marktpotenzial und NRW-Relevanz stark ausgeprägt sind. Im blauen Bereich fällt dagegen mindestens einer der beiden Aspekte deutlich schwächer aus, so dass in diesen Fällen von einer expliziten, detaillierteren Darstellung abgesehen wurde.



Kompetenznetzwerk
Umweltwirtschaft.NRW

Kompetenznetzwerk
Umweltwirtschaft.NRW info@knuw.nrw
Graeffstraße 5 · 50823 Köln www.knuw.nrw

Ansprechpartner Wasserwirtschaft (WAS)

Susanne Tettinger
+49 221 57402-749
tettinger@knuw.nrw