



Wie bereit ist die Industrie in NRW für die digitale zirkuläre Wirtschaft?

Jan Büchel, Adriana Neligan

Dezember 2024

Autoren



Jan Büchel
Institut der deutschen
Wirtschaft
büchel@iwkoeln.de



Dr. Adriana Neligan
Institut der deutschen
Wirtschaft
neligan@iwkoeln.de

Beiträge der Fin.Connect.Kompakt-Reihe wenden sich mit fachwissenschaftlichen Inhalten zur klimaneutralen und digitalen Transformation an Unternehmen und Banken sowie an eine finanz- und wirtschaftsinteressierte Leserschaft.

Zusammenfassung

Die im Bundeskabinett verabschiedete Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) bereitet mit einem breit aufgestellten Instrumentenmix den Übergang zu einer zirkulären Wirtschaftsweise vor. Wichtige Voraussetzung dafür ist die Digitalisierung. Dieser Bericht zeigt auf, wie NRW als Industriestandort beim digitalen zirkulären Wirtschaften aufgestellt ist.

Die Industrie in NRW befindet sich sowohl beim zirkulären Wirtschaften als auch bei der Datenbewirtschaftung noch in einem Anfangsstadium. Nur bislang jedes fünfte verarbeitende Unternehmen in NRW richtet ihr Geschäftsmodell für eine Kreislaufführung neu aus oder plant dieses kurzfristig neu auszurichten. Außerdem kann nur gut ein Drittel der Unternehmen zurzeit ihre Daten effizient verarbeiten und selbst digital bereitstellen. Der Beitrag unterbreitet daher konkrete Vorschläge, wie sich das Land NRW zügig in eine digitale zirkuläre Wirtschaft weiterentwickeln kann.

1 Relevanz einer digitalen zirkulären Wirtschaft

Die Stärkung des zirkulären Wirtschaftens (Circular Economy, kurz CE), in dem Produkt- und Materiallebenszyklen geschlossen werden und in Kreisläufe übergehen, ist ein zentrales Moment des European Green Deal und vieler aktueller EU-Strategien und -Verordnungen. Diese zentrale Weichenstellung auf EU-Ebene wird jetzt auf nationaler Ebene mit der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) noch gestärkt. Unter dem Leitgedanken, den primären Rohstoffverbrauch in Deutschland zu senken, Stoffkreisläufe zu schließen und den Wert von Rohstoffen und Produkten möglichst lange zu erhalten, werden Ziele, Maßnahmen, Instrumente und Indikatoren für die Umsetzung, Monitoring und Evaluation der Strategie festgelegt. Damit schafft die Bundesregierung eine langfristige Orientierung für den Umstieg auf eine zirkuläre Wirtschaftsweise. Dabei wird auch die Digitalisierung als eins von elf Handlungsfeldern identifiziert (BMUV, 2024). In einer CE erweitert sich die Kundenbetreuung für das Unternehmen über den gesamten Produktlebenszyklus. Nach Verkauf und Nutzung wird die Rückführung von Produkten in ihre Wertschöpfungsketten relevanter, damit die Bestandteile und Materialien möglichst lange im Kreislauf geführt werden können (Neligan et al., 2023a). Mit den politischen Bestrebungen auf europäischer und nationaler Ebene steht die Industrie in Nordrhein-Westfalen (NRW) nicht nur vor neuen Anforderungen, sondern es eröffnen sich auch unternehmerische Chancen für innovative zirkuläre Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle. Auch NRW ist hinsichtlich der CE aktiv. So befindet sich zu diesem Zeitpunkt eine Kreislaufwirtschaftsstrategie in der Entwicklung. Innerhalb der Förderungspolitik finden sich umfangreiche Fördermöglichkeiten, bspw. im Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), dem Just Transition Fund (JTF) und der Förderung für das Rheinische Revier. Hinzu kommen zahlreiche Veranstaltungen und Gremien wie der „Runde Tisch zirkuläre Wertschöpfung“. Grundlage des folgenden Beitrags ist die Studie von Berg et al. (2024), welche im Rahmen von Sci4Climate.NRW entstanden ist.

Der Übergang zu einer CE erfordert Kooperationen im Wertschöpfungsnetzwerk. Zentrale Voraussetzung ist die Kenntnis über die vorgelagerten Stufen als auch das Wissen über die Auswirkungen des eigenen Handelns auf nachgelagerte Wertschöpfungsstufen. Um in komplexen Wertschöpfungsnetzen zu funktionieren, bedarf es hierfür der Digitalisierung (siehe Wilts/Berg 2017; Neligan et al., 2022). Digitalisierung macht Zirkularität nicht nur messbar, sondern auch Ressourceneinsparpotenziale nutzbar (Neligan et al., 2021). Dies betrifft bspw. eine bessere Versorgung mit bisher fehlenden Informationen u. a. zu Qualität und Leistungsfähigkeit von Sekundärmaterial, aber auch Produktinformationen, um zirkuläre Strategien wie Reparatur und Wiederaufbereitung zielgerichteter zu ermöglichen. Das Schließen dieser Informationslücke führt nicht nur zu mehr Vertrauen in diese Materialien bzw. Produkte, es senkt auch die Transaktionskosten innerhalb der Kreislaufwirtschaft und schafft Transparenz zur Mitigation von Informationsgefällen (Berg et al., 2020). Die Digitalisierung kann auch disruptive Innovationen, neue Geschäftsmodelle und neuartige Formen der Zusammenarbeit fördern und so den Übergang zur CE beschleunigen (Neligan et al., 2022). Die Verfügbarkeit von Daten wird damit zu einem wichtigen Rohstoff und einem zentralen Instrument der Umsetzung einer CE. Da diese eben den gesamten Produkt- und Materiallebenszyklus betrifft und sogar mehrere Zyklen und Wertschöpfungssysteme überspannen kann, entsteht ein Daten- und Wertschöpfungsnetz, das beispielsweise in einem Datenraum abgebildet werden kann (Ramesohl et al. 2022).

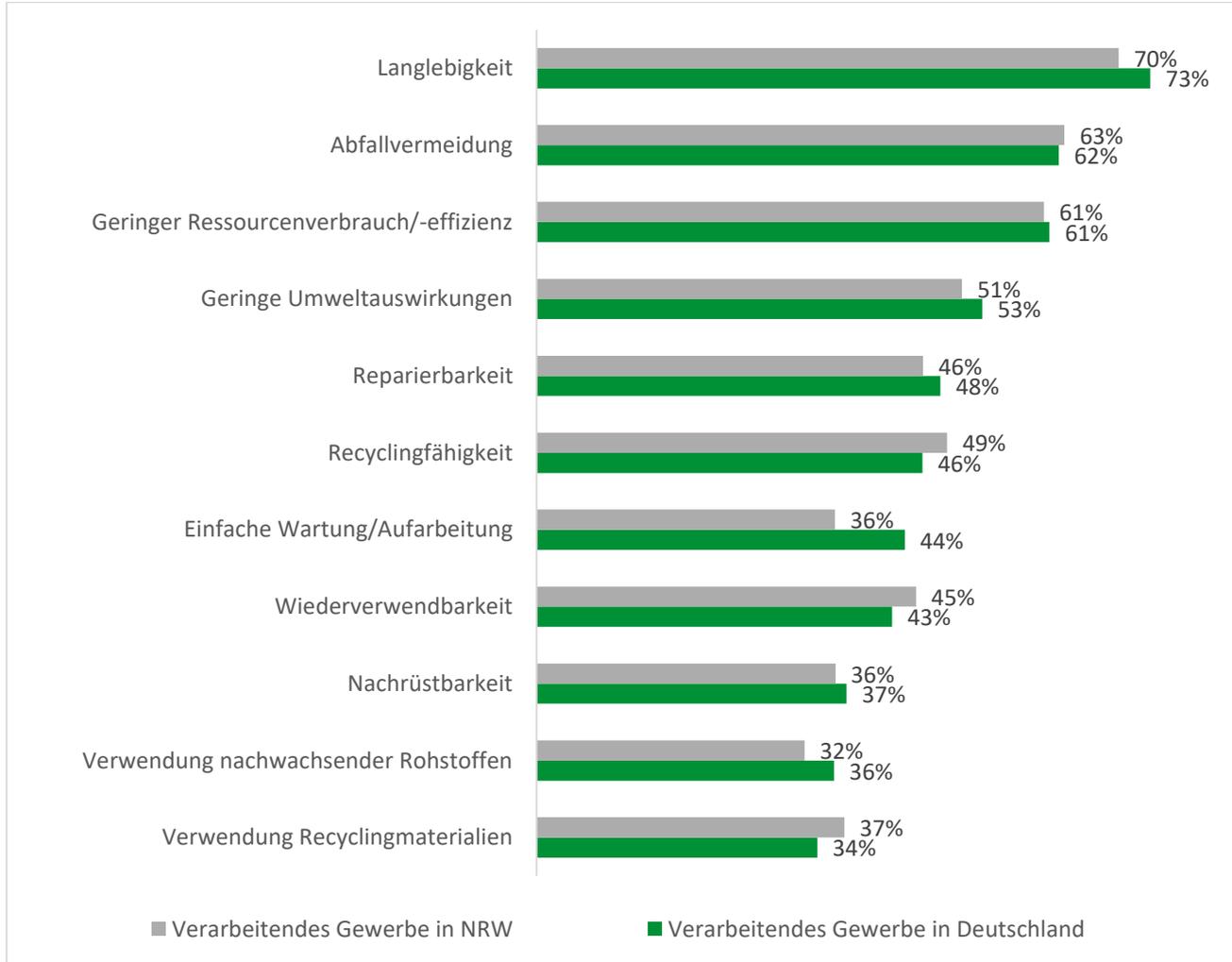
2 Circular Economy Readiness der Industrie in NRW

Neben den ökologischen Effekten hat eine CE auch ökonomisches Potenzial. Zentral ist dabei die Entwicklung eines kreislauffähigen Produktportfolios, das wettbewerbsfähig gegenüber nicht kreislauffähigen Alternativen ist. Es wird für Unternehmen wichtiger, direkt am Produkt anzusetzen – sei es über Designanpassungen (Ökodesign) oder dem Angebot zusätzlicher Dienstleistungen (Lichtenthäler/Neligan, 2023). Auf Basis der Sommerwelle 2022 des IW-Zukunftspanels haben Berg et al. (2024) eine Auswertung für 200 Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes aus NRW vorgenommen, um zu erörtern, wo dieses in puncto Kreislauffähigkeit steht. Nur jedes fünfte Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe in NRW richtet sein Geschäftsmodell neu aus oder plant dies kurzfristig, um die Kreislaufführung im Unternehmen zu ermöglichen oder zu verbessern. Stattdessen liegt der Fokus eher auf der Anpassung von Produkten und/oder Diensten sowie von Herstellungsprozessen. Dies ist jeweils bei gut drei von zehn Unternehmen in NRW der Fall. Allerdings müssen sich die Unternehmen nicht nur für einen Weg entscheiden, sondern können auch verschiedene Ansätze parallel verfolgen. 16 Prozent der Industrieunternehmen machen nicht nur inkrementelle Anpassungen, sondern stellen sich parallel neu bezüglich ihres Geschäftsmodells auf. Jedes vierte Industrieunternehmen in NRW unternimmt bisher gar nichts. Die Digitalisierung wird derzeit bei der Mehrheit der Unternehmen nicht als wesentlicher Enabler für zirkuläre Produkte und Dienstleistungen erkannt. Aktuell sehen nur drei von zehn Unternehmen neue technologische Möglichkeiten zur Kreislaufführung aufgrund der Digitalisierung. Hier liegt somit ein noch zu hebendes Potenzial, um ein zirkuläres Produktangebot für die Unternehmen attraktiver zu machen.

Mit Ausnahme der Langlebigkeit, einem typischen Charakteristikum des Qualitätsversprechens „Made in Germany“, werden viele andere für die Transformation erforderliche zirkuläre Produkteigenschaften wie Reparierbarkeit, die einfache Wartung und Aufbereitung und Nachrüstbarkeit von den NRW-Unternehmen ähnlich wie im deutschlandweiten Vergleich noch nicht zielgerichtet umgesetzt (Abbildung 1). Das Thema Ressourcenverbrauch bei der Produktion steht als Kostenfaktor bei der Industrie in NRW mit 61 Prozent stärker im Fokus als die Reduktion der gesamten Umweltauswirkungen (51 %). Hier zeichnet sich Handlungsbedarf ab. Oberstes Gebot in der Abfallhierarchie ist die Abfallvermeidung, gefolgt von der Wiederverwendung, Wiederverwertung und Beseitigung. Eine ähnliche Hierarchie zeichnet sich bei den hierfür notwendigen Produkteigenschaften ab: Drei von fünf der Industrieunternehmen in NRW sehen die Abfallvermeidung, darunter auch Verpackungsabfälle, als grundsätzlich wichtige Produkteigenschaft. Darauf folgt allerdings vor der Wiederverwendbarkeit (45 %) die Recyclingfähigkeit (49 %). Die Relevanz der Recyclingfähigkeit ist zwar bislang als höher eingestuft als der Einsatz von recycelten Rohstoffen bei der Herstellung, wenn aber die Recyclingfähigkeit der Produkte zunimmt, eröffnen sich auch neue Wege zur Nutzung von Sekundärrohstoffen. Schließlich ist die Reduzierung des Verbrauchs nicht-erneuerbarer Ressourcen durch den Einsatz nachwachsender oder recycelter Materialien ein wichtiger Pfeiler einer CE (Neligan et al., 2023a). Fast drei von zehn Industrieunternehmen in NRW sehen nachwachsende Rohstoffe für ihr Angebot als ungeeignet an, etwa da es keine nachwachsenden Substitute für die Industrieprodukte gibt. Unternehmen benötigen hierfür zusätzliche Informationen über Möglichkeiten, nachwachsende Rohstoffe verlässlich einzusetzen. Auch muss mehr Vertrauen in die Qualität und Verfügbarkeit recycelter Rohstoffe geschaffen werden, da gut funktionierende Sekundärrohstoffmärkte wesentlich für eine CE sind (Neligan et al., 2023a).

Abbildung 1: Circular Economy Readiness: Relevanz von zirkulären Produkteigenschaften

Anteil der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, denen genannte Produkteigenschaften „(eher) wichtig“ sind



Quelle: Berg et al., 2024

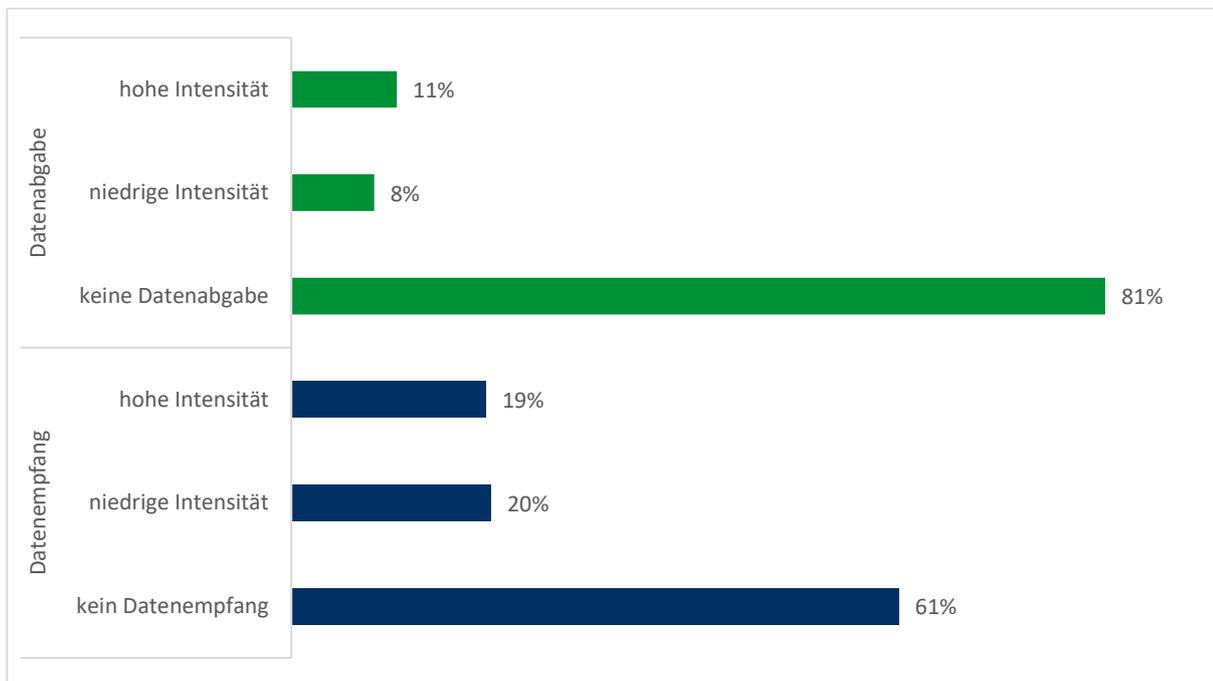
3 Data Economy Readiness in der Industrie in NRW

Unternehmen benötigen die technischen Voraussetzungen, um zirkuläre Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen entwickeln zu können. Eine umfassende Datenspeicherung, ein effizientes Datenmanagement sowie eine intelligente Datennutzung und die dafür erforderlichen Prozesse und Technologien spielen hierbei eine wesentliche Rolle. So müssen Unternehmen im Rahmen der CE künftig ihre Produkte mit einem Digitalen Produktpass versehen, weshalb jegliche produktspezifischen Informationen bestenfalls in digitaler Form vorliegen sollten. Dies setzt einerseits voraus, dass Daten zu den verwendeten Vorprodukten vorliegen, was jedoch davon abhängt, inwieweit Zulieferer Produktdaten digital bereitstellen. Andererseits sollten Unternehmen übermittelte Daten zu Vorprodukten strukturiert verarbeiten können. Nur so können empfangene Daten mit eigenen Produktions- oder Produktdaten wirksam kombiniert und Digitale Produktpässe selbst ausgestellt werden.

Auf Basis einer repräsentativen Befragung unter mehr als 1.000 Industrieunternehmen und industrienahen Dienstleistern aus dem Herbst 2023 können die digitalen Voraussetzungen für eine CE in Deutschland und NRW untersucht werden (Bakalis/Büchel, 2024). Im Ergebnis zeigt sich, dass lediglich ein Drittel der Unternehmen in Deutschland die Voraussetzungen erfüllt, um Daten effizient zu bewirtschaften. In NRW ist der Anteil mit 37 Prozent leicht höher. Ähnliches gilt gezielt für Unternehmen aus dem Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland (34 %) und NRW (36 %). Im Hinblick auf den Digitalen Produktpass dürften zwei Drittel der Unternehmen Schwierigkeiten haben, produktrelevante Daten effizient zu verarbeiten und selbst digital bereitzustellen. Zudem speichern nur etwa zwei Drittel aller Unternehmen in Deutschland und NRW Produktdaten in digitalem Format.

Abbildung 2: Intensität des Data Sharing in Deutschland

Anteil der Unternehmen in Deutschland, die Daten mit hoher oder niedriger Intensität an andere Unternehmen abgeben oder von anderen Unternehmen empfangen, 2023



Quelle: Berg et al., 2024

Wichtig ist allerdings auch, dass Unternehmen Daten teilen, also sowohl Daten aus anderen Unternehmen oder Institutionen empfangen als auch selbst abgeben. Um den Status quo des Data Sharing in Deutschland zu erheben, werden die Unternehmen befragt, ob und wie intensiv sie Daten mit anderen Unternehmen teilen (Abbildung 2). Dabei bemisst sich die Intensität des Data Sharing an deren Qualität und Quantität (Büchel/Engels, 2023). Bspw. können manche Unternehmen Daten nur vereinzelt an behördliche Stellen abgeben, weil sie rechtlich dazu verpflichtet sind. Bei anderen Unternehmen kann Data Sharing Teil des Geschäftsmodells sein, etwa wenn viele Daten in besonders hoher Qualität kostenpflichtig bereitgestellt werden. Auch beim Data Sharing zeigt sich, dass sich Unternehmen in Deutschland noch in einem Anfangsstadium befinden: Lediglich 19 Prozent geben Daten ab und 39 Prozent empfangen Daten – beides etwa zur Hälfte mit hoher und niedriger Intensität. Viel Potenzial bleibt folglich noch ungenutzt. Wenn möglichst viele Unternehmen

vereinheitlichte Produktinformationen in gemeinsamen Datenpools teilen, kann insgesamt die Transparenz der CE erhöht und schlussendlich auch mehr Recyclingmöglichkeiten aufgezeigt werden.

4 Wege zu einer digitalen zirkulären Wirtschaft für eine NRW-Strategie

Digital-zirkuläres Wirtschaften muss nicht nur im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaft, sondern auch vor dem Hintergrund von Versorgungssicherheit und zukünftiger Wettbewerbsfähigkeit zentraler Bestandteil nordrhein-westfälischer Standortpolitik sein. NRW ist mit seinem hohen Anteil exportorientierter Industrie stark in die deutschen, europäischen und weltweiten Märkte und Wertschöpfungsketten eingebunden. Damit ist die Versorgungssicherheit nordrhein-westfälischer Unternehmen anfällig für externe Krisen. Zirkuläres Wirtschaften kann zu mehr Resilienz beitragen, wird aber nur mit einer entsprechenden digitalen Befähigung mit Komplettlösungen funktionieren. Weitere Hemmschwellen sind die mangelnde Finanzkraft für den Aufbau einer komplett digitalisierten Anlage und die unzureichende Nachrüstbarkeit bestehender Anlagen (Neligan et al., 2021). Damit mehr Unternehmen in NRW digitale zirkuläre Strategien und hiermit verbundene Maßnahmen umsetzen, ist die Schaffung von entsprechenden Investitionsanreizen wesentlich. Hierbei ist NRW eingebettet in die umfangreichen Regulierungsaktivitäten der EU. Unter anderem mit dem European Green Deal, darunter der Ökodesignverordnung sowie sektorspezifischen Politikmaßnahmen und neuen Berichtspflichten, ergeben sich zahlreiche neue Ansprüche, in denen sich die besondere Rolle der digitalen Transformation etwa in Form Digitaler Produktpässe schon abzeichnet. In Deutschland setzt die kürzlich beschlossene NKWS gleichfalls einen Schwerpunkt auf die Ermöglichung des zirkulären Wirtschaftens durch Digitalisierung. Für NRW bietet sich damit die Chance, diese Aktivitäten für einen Umbau zu mehr Zukunftsfähigkeit zu nutzen und sich proaktiv aufzustellen. Hier ist NRW durch Förderangebote z.B. des EFRE oder durch die NRW.Bank zwar bereits aktiv, eine konsequentere Bündelung und strategische Ausrichtung sind jedoch möglich. Damit die Transformation zu einer ressourcen- und klimaschonenden Industrie in NRW mit digital-zirkulärem Wirtschaften gelingt, werden folgende Handlungsoptionen vorgeschlagen:

1. Leitprojekte und Initiativen in Schlüsselbereichen koordinieren und fördern

In NRW gibt es bereits einige Initiativen, die die Kreislaufwirtschaft mithilfe von zirkulären Geschäftsmodellen und Produktionsweisen fördern sollen. Mit dem Circular Valley mit Sitz in Wuppertal entsteht in der erweiterten Rhein-Ruhr-Region ein globaler Hotspot für die CE, um mit allen relevanten Stakeholdern gemeinsam Lösungen zu entwickeln und Startups Entwicklungs- und Vernetzungsmöglichkeiten zu bieten (NRW.Bank, 2024a). Auch die Effizienz-Agentur NRW bietet zahlreiche Beratungs- und Informationsangebote rund um das Thema Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz sowie einen ersten Überblick zur „Ressourceneffizienz 4.0“ an. Auch der ab 2025 im Rahmen des EFRE/JTF-Programms NRW 2021-2027 geförderte Transferhub Digitalisierung & Circular Economy soll eine neue Anlaufstelle für Spitzenforschung und anwendungsorientierte, digitale Innovationen der Kreislaufwirtschaft im nördlichen Ruhrgebiet werden. Ziel ist es, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu stärken und speziell Unternehmen praxisnah zu unterstützen (MWIKE, 2024). Allerdings gilt es jetzt auch, Leuchtturminitiativen zur Umsetzung von Digitalen Produktpässen und CE-Datenräumen in Wirtschaftsbereichen mit hoher Relevanz für NRW (z.B. Grundstoffindustrie Chemie, Stahl, Metalle bzw. Mittelstand im Maschinenbau/Elektrotechnik) weiterzuentwickeln. Zudem sollten NRW-Akteure in (inter-)nationalen Normungsaktivitäten zur digitalen CE sowie in Leitprojekten

auf Bundes-/EU-Ebene beteiligt sein (z.B. Manufacturing-X), um NRW als Leitstandort zu positionieren. Wichtig ist außerdem, eine NRW-Koordinierungsstelle „Digitale CE“ als Spiegelinstanz zu nationalen Institutionen einzurichten.

2. Wirtschaftsakteure für eine digitale zirkuläre Wirtschaft mobilisieren und vernetzen

Diese NRW-Koordinierungsstelle „Digitale CE“ sollte als „Hub of Hubs“ dienen, um regionale und fachspezifische Initiativen zu Digitalisierung und Ressourceneffizienz zu vernetzen, wobei der Fokus auf Schnittstellen und digitalen Lösungen für die CE liegt. Dazu zählt ebenfalls, Multiplikatoren zu qualifizieren (sog. „Train-the-trainer Modelle“) und Experimentierräume für neue digitale zirkuläre Geschäftsmodelle durch die Förderung von Kooperationen mit innovativen Start-ups zu schaffen. Wichtig sind außerdem Programme zum Wissenstransfer durch Best-Practice-Beispiele, gezielte Weiterbildungs- und Beratungsangebote sowie eine bessere Verzahnung öffentlicher Unterstützungsangebote. Hierfür wäre zunächst ein landesweites Screening und Mapping von Initiativen, Institutionen und Akteuren im Bereich Digitalisierung und Ressourceneffizienz zielführend. Die Nachfrage nach entsprechenden Produkten könnte gesteigert werden, indem öffentliche Aufträge auf Landesebene digitale zirkuläre Geschäftsmodelle berücksichtigen.

3. Datenökosysteme aufbauen und skalieren

Informationsangebote wie Use Cases und Best Practices sollten ausgebaut und branchenspezifisch ausgestaltet werden, um die Chancen der Datenbewirtschaftung und des Data Sharing zu verdeutlichen. Die Politik sollte Unternehmen dabei unterstützen, Bedenken zur Rechtssicherheit und Datensouveränität beim Datenteilen abzubauen, indem sie Initiativen wie Musterverträge, Best-Practice-Leitfäden und technische Instrumente zur Anonymisierung von Daten vorantreibt. Zudem könnten bereitgestellte Data-Sharing-Plattformen und -Technologien das Datenteilen erleichtern (z.B. „Datenraum-as-a-service“-Angebote als Kooperation von Kompetenzclustern und KMUs).

4. Forschungs-, Innovations- und Qualifikationsoffensive „Digitale Circular Economy“ für den Hochschul- und Bildungsstandort NRW

Die NRW-Hochschulen sollten als Innovationsträger an Leitprojekten hinsichtlich Technologien, Unternehmensführung und digitaler zirkulärer Wertschöpfung beteiligt sein. Der Transfer von Wissen und Technologie aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen in die Praxis könnte durch die Förderung von Forschungskoperationen, Gründungszentren und die Zusammenarbeit mit Unternehmen beschleunigt werden. Zudem sollten neue Lehrstühle und Studiengänge zur digitalen CE gegründet sowie bestehende Curricula erweitert werden. Inhalte und Lehrangebote zur digitalen CE müssten auch systematisch in der beruflichen Aus- und Weiterbildung ausgeweitet werden. Letztlich könnte eine Innovationspartnerschaft zwischen NRW, den Niederlanden und Belgien den Kompetenztransfer fördern und bestehende Wertschöpfungsketten stärken.

5. Private Investitionen für eine digitale zirkuläre Wirtschaft in NRW mobilisieren

Die Transformation der Wirtschaft in NRW erfordert auch private Investitionen für den zirkulären Umbau. Auf nationaler Ebene wird im Falle unzureichender Sicherheiten bei der Kreditaufnahme für zirkuläre Geschäftsmodelle jetzt eine Transformationsbürgschaft geprüft (BMUV, 2024). NRW nimmt hier bereits eine Vorreiterrolle ein, da es im Rahmen des NRW-Sonderbürgschaftsprogramms Grüne Transformation bereits

Maßnahmen für den Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft mit besonders günstigen Konditionen unterstützt (PWC, 2024). Es wäre hier zu prüfen, ob diese Konditionen künftig unter Berücksichtigung der beihilferechtlichen Rahmenbedingungen auf digitale zirkuläre Geschäftsmodelle ausgeweitet werden können.

Zudem sieht die NKWS vor, den Zugang zur Finanzierung der Transformation bei Förderbanken zu stärken, indem die staatliche Förderbank KfW mit den Landesförderbanken regionalspezifische Co-Wagniskapital-Instrumente auf- und ausbaut sowie begleitet. Die NRW.Bank ist auch hier Vorreiterin, da sie bereits ein breites Spektrum an Produkten für die Kreislaufwirtschaft in Form von zinsgünstigen Darlehen, offenen Beteiligungen oder Wandeldarlehen anbietet (NRW.Bank, 2024b). Gleichzeitig werden auch, wie in der NKWS vorgesehen, innovative Finanzmarktinstrumente, wie handelbare Finanzmarkt-Futures für das Recht auf Recycling von beispielsweise Erneuerbare-Energie-Anlagen zu einem definierten Zeitpunkt in der Zukunft oder Circular Impact Bonds (auch „pay-for-success bonds“, d.h. die Auszahlung erfolgt nur bei Erfolg einer Maßnahme) benötigt, die bspw. die Zeitspanne zwischen Herstellung eines Produkts und seiner Verwertung für die potenzielle Gewinnung von Sekundärrohstoffen berücksichtigen. Auch hier könnte die Landesbank NRW-spezifische Maßnahmen entwickeln. Wesentlich für Investitionen in digitale zirkuläre Geschäftsmodelle ist aber, dass die Unternehmen ausreichend informiert sind über die Finanzierungsmöglichkeiten, auch etwa aus dem bundesweiten Rohstofffonds über die KfW. Eine weitere Hürde sind fehlende Bewertungsmöglichkeiten von Zirkularität. NRW sollte sich dafür einsetzen, entsprechende einheitliche Bewertungs- und Ratingmethoden auf (inter-)nationaler Ebene zu entwickeln, damit auch KMU, die häufig keinen Zugang zu grünen Anleihen haben, besser Kredite erhalten.

Literatur

Bakalis, Dennis / Büchel, Jan, 2024, Datennutzung und Data Sharing. Zwischen Potenzial und Realität in deutschen Unternehmen, in: IW-Trends, 51. Jg., Nr. 2, S. 25-43

Berg, Holger / Büchel, Jan / Maus, Fabian / Neligan, Adriana / Ramesohl, Stephan, 2024, Auf dem Weg in die digitale zirkuläre Wirtschaft – Readiness, Chancen und Herausforderungen für die Industrie in NRW. Ein Bericht von SCI4climate.NRW. Berlin/Köln/Wuppertal, [\[link\]](#)

Berg, H., Bendix, P., Jansen, M., Le Blévenec, K., Bottermann, P., Magnus-Melgar, M., ... & Wahlström, M., 2021, Unlocking the potential of Industry 4.0 to reduce the environmental impact of production. European Environment Agency, European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy: Mol, Belgium

Berg, H., Le Blévenec, K., Kristoffersen, E., Streè, B., Witomski, A., Stein, N., ... & Vrancken, K., 2020, Digital circular economy as a cornerstone of a sustainable European industry transformation. White Paper—ECERA European Circular Economy Research Alliance—20 October

Büchel, Jan / Engels, Barbara, 2023, Data Sharing in Deutschland, in: IW-Trends, 50. Jg., Nr. 2, S. 19-37

BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, 2024, Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie, [\[link\]](#)

Lichtenthäler, Sarah / Neligan, Adriana, 2023, How Circular Are Businesses in Germany? Intereconomics: Rethinking Resource Efficiency: Europe's Transition to a Circular Economy, 58. Jg, Nr. 2, S.79-86

MWIKE – Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie, 2024, Land und EU unterstützen Transferhub Digitalisierung & Circular Economy, 22.11.2024, [\[link\]](#)

Neligan, Adriana / Engels, Barbara / Schaefer, Thilo / Schleicher, Carmen / Fritsch, Manuel / Schmitz, Edgar / Wiegand, Ralf, 2021, Digitalisierung als Enabler für Ressourceneffizienz in Unternehmen, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin

Neligan, Adriana / Baumgartner, Rupert J. / Geissdoerfer, Martin / Schöggel, Josef-Peter, 2022, Circular disruption. Digitalisation as a driver of circular economy business models. Business Strategy and the Environment, Vol. 32, S. 1–14

Neligan, Adriana / Lichtenthäler, Sarah / Schmitz, Edgar, 2023, Produkte und Dienste für eine zirkuläre Wirtschaft. IW-Report, Nr. 16, Berlin / Köln

NRW.Bank, 2024a, NRW.Bank unterstützt „Circular Valley“ für drei weitere Jahre, 15.11.2024, [\[link\]](#)

NRW.Bank, 2024b, Nachhaltigkeit – warum NRW die Kreislaufwirtschaft braucht, [\[link\]](#)

OECD, 2006, Improving Recycling Markets. OECD Publishing, Paris, [\[link\]](#)

PWC – PriceWaterhouseCooper, 2024, NRW Sonderbürgschaft Grüne Transformation, [\[link\]](#)

Ramesohl, Stephan / Sebestyén, János / Berg, Holger, 2022, Datenökosysteme für die Nachhaltigkeitstransformation: Studie im Rahmen des Projekts “Shaping the Digital Transformation”. Wuppertal Institut. Wuppertal.

Wilts, Henning / Berg, Holger, 2017, The digital circular economy: can the digital transformation pave the way for resource-efficient materials cycles? In: brief, Nr.: 04e/2017

Herausgeber

Fin.Connect.NRW
Bismarckstr. 28
45478 Mülheim
Email: geschaeftsstelle@fin-connect-nrw.de
Telefon: 0208 30004-0
LinkedIn: [@Fin.Connect.NRW](https://www.linkedin.com/company/fin-connect-nrw)

Fin.Connect.NRW ist das Kompetenzzentrum für die Transformationsfinanzierung in Nordrhein-Westfalen. Es wird vom Institut der deutschen Wirtschaft (IW) mit seiner wissenschaftlichen Kompetenz, ZENIT mit seiner Innovations-, Transformations- und Netzwerkkompetenz sowie der IHK NRW mit seiner beruflichen Bildungs- und Qualifizierungskompetenz getragen und vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE) finanziert.

Redaktionelle Begleitung

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V.
Konrad-Adenauer-Ufer 21
50668 Köln

Autoren**Jan Büchel**

Institut der deutschen Wirtschaft e.V.
Email: buechel@iwkoeln.de
Telefon: 0221 4981-415

Dr. Adriana Neligan

Institut der deutschen Wirtschaft e.V.
Email: neligan@iwkoeln.de
Telefon: 030 27877-128

Alle Studien finden Sie unter [Studien - Fin.Connect.NRW](#).

In den Publikationen von Fin.Connect.NRW wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit regelmäßig das grammatikalische Geschlecht (Genus) verwendet. Damit sind hier ausdrücklich alle Geschlechteridentitäten gemeint. Die Artikel geben die Meinung der Autoren wieder und spiegeln nicht grundsätzlich die Position des gesamten Kompetenzzentrums von Fin.Connect.NRW dar.

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Internet: www.ihk-nrw.de, www.iwkoeln.de, www.zenit.de

© 2024 Fin.Connect.NRW