

2.3. Abwasser von heute als Dünger von morgen?

Partizipative Forschungsbefunde über Transparenzbedarfe und Verfahren unter der SUSKULT-Vision

Sandra Schwindenhammer und Denise Gonglach

1. Einleitung

Die *Nationale Bioökonomiestrategie* der Bundesregierung identifiziert als die größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts die Ernährungs- und Ressourcensicherheit, die Verbindung von Ökologie und Ökonomie, die nachhaltige Transformation des Wirtschaftssystems und die Erreichung der globalen Klimaschutzziele (BMBF/BMEL 2020). Zur Bewältigung dieser Herausforderungen wird der nachhaltigen Bioökonomie die Rolle eines Hoffnungsträgers zugeschrieben (Rupp/Heinbach 2018). Die nachhaltige Bioökonomie zielt auf den Wandel von einer fossilen zu einer bio-basierten Wirtschaftsweise mit positiven Effekten auf das Klima, zukunftsfähige Arbeitsplätze, ökonomisches Wachstum sowie ländliche und urbane nachhaltige Entwicklung (siehe u.a. Bell et al. 2018; Gawel et al. 2019). Neuartige Kreisläufe vereinen biologisches Wissen mit technologischen Lösungen (BMBF/BMEL 2020; Hackfort 2016; Hempel et al. 2019) und machen »die natürlichen Eigenschaften biogener Rohstoffe hinsichtlich Kreislauffähigkeit, Erneuerbarkeit, CO₂-Bilanz und Anpassungsfähigkeit« nutzbar (BMBF/BMEL 2020: 10).

Die nachhaltige Bioökonomie ist umstritten (Dieken/Venghaus 2020). Kritiker sehen in ihr eine durch die Wirtschaft forcierte »Ökonomisierung des Biologischen« (Gottwald 2016: 81), die mangels öffentlicher Aufmerksamkeit weitestgehend unbemerkt von der Gesellschaft erfolgt (Gottwald/Krätzer 2014). Auch wenn die fundamentalkritische Lesart heute anachronistisch erscheint, belegen eigene politikwissenschaftliche Forschungsergebnisse, dass bioökonomische Lösungen komplexe Nexus-Governance Herausforderungen mit sich bringen (Schwindenhammer/Gonglach 2021), neue Narrative im politischen Diskurs befördern (Vogeler et al. 2021) und spezifische gesellschaftliche Mitwirkungsansprüche und Informationsbedarfe erst sichtbar machen (Schwindenhammer 2021).

Die Schaffung von Transparenz ist ein Schlüsselfaktor in der nachhaltigen Bioökonomie, wobei Politik, Wirtschaft und Forschung gleichermaßen herausgefordert sind, neue Wege für die Erzeugung, den Transfer und den politischen Umgang mit bioökonomischem Wissen zu erschließen. In der Bioökonomiepolitik gelten die Einbindung von Stakeholdern, der offene gesellschaftliche Diskurs und die Transparenzschaffung heute als zentrale Politikinstrumente (Dubois/Gomez San Juan 2016; Rupp/Heinbach 2018). Allerdings darf die Beteiligung von Stakeholdern nicht darauf reduziert sein, *ex post* Akzeptanz für bereits getroffene politische Entscheidungen zu erzeugen (Kamlage et al. 2021; Priefer et al. 2017). Die Verbreitung partizipativer Forschungsformate zeugt davon, dass die Beteiligung gesellschaftlicher Akteure im Forschungsprozess heute für die Verwirklichung bioökonomischer Lösungen ebenfalls essentiell ist (BioSTEP 2018; Małyska/Jacobi 2018; Marris/Rose 2010; Kamlage et al. 2020). Fördermittelgebende Institutionen formulieren vielfach den Anspruch, dass Forschungsergebnisse inter- und transdisziplinär erzeugt, gesellschaftlich rückgebunden und ökonomisch verwertbar sein sollen (Mai 2011; Meier/Krücken 2011).

Dieser Beitrag liefert Einblicke in das transdisziplinäre Verbundforschungsprojekt »SUSKULT – Entwicklung eines nachhaltigen Kultivierungssystems für Nahrungsmittel resilienter Metropolregionen« (FKZ 031Bo728)¹, welches eine Vision für ein Agrarsystem der Zukunft entwirft. SUSKULT erschließt das Potenzial der Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser für die kreislaufbasierte urbane Lebensmittelproduktion in Deutschland. Die sozialwissenschaftliche Forschung in SUSKULT macht spezifische gesellschaftliche Transparenzbedarfe hinsichtlich der Vision mittels partizipativer Methoden sichtbar und integriert diese unmittelbar in den Forschungs- und Entwicklungsprozess. Der Beitrag zeigt auf, welche Transparenzbedarfe die SUSKULT-Vision auslöst und welche Verfahren für die Transparenzschaffung angemessen sind. Zunächst werden die Relevanz von Nährstoffrückgewinnung für die urbane Nahrungsmittelproduktion erörtert und die SUSKULT-Vision skizziert (Kap. 2). Anschließend werden die Transparenzschaffung für neuartige Formen der Nahrungsmittelproduktion (Kap. 3) und der Forschungsansatz eingeführt (Kap. 4). Kap. 5 skizziert die partizipativ erzeugten empirischen Forschungsergebnisse zu spezifischen Transparenzbedarfen, der Passfähigkeit von Lebensmittelstandards und dem Potenzial digitaler Ansätze. Der Beitrag schließt mit Herausforderungen der Transparenzschaffung und Forschungsimplicationen für die nachhaltige Bioökonomie (Kap. 6).

2. Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser für die urbane Nahrungsmittelproduktion

Der Auf- und Ausbau resilienter und nachhaltiger Ernährungssysteme ist angesichts von Klimawandel, Urbanisierung und Pandemien eine zentrale Zukunftsaufgabe (acatech/Körber-Stiftung 2020; FAO 2020). Die *Nationale Bioökonomiestrategie* der Bundesregierung betont die Notwendigkeit der Entwicklung von ganzheitlichen agrarökologischen Systemen mithilfe von Schlüsseltechnologien (International Advisory Coun-

1 Weitere Informationen auf der Projektwebseite: www.suskult.de [Zugriff am 06.10.2021].

cil on Global Bioeconomy 2020). Im Jahre 2015 wurde im Rahmen der *Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030* die Fördermaßnahme *Agrarsysteme der Zukunft* durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung aufgelegt. Eines von acht seit 2019 geförderten Verbundforschungsvorhaben ist das Projekt SUSKULT, welches 15 Partnerorganisationen aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Wirtschaft vereint und vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT koordiniert wird. Die SUSKULT-Vision fußt auf der Grundannahme, dass der urbanen und peri-urbanen Landwirtschaft eine Schlüsselfunktion für die Verwirklichung nachhaltiger Ernährungssysteme zukommt (Eigenbrod/Gruda 2015). Sie eröffnet die Chance, Nährstoffe auf urbaner Ebene zu halten, die Wassernutzungseffizienz zu steigern und Umweltemissionen zu vermeiden (Jennings et al. 2015; Keuter et al. 2021a). Die SUSKULT-Vision erschließt das Potenzial der Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser für die kreislaufbasierte urbane Lebensmittelproduktion (Keuter et al. 2021b). Diese stellt speziell vor dem Hintergrund der Endlichkeit der Ressource Phosphor und der energieintensiven Herstellung von Stickstoffdünger eine wesentliche Weichenstellung für zukunftsfähige bio-basierte Agrarsysteme dar (Keuter et al. 2021a; Weidner et al. 2020). SUSKULT etabliert ein auf Hydroponik basierendes Nahrungsmittelproduktionssystem, das kurze Lieferketten und Flächennutzungseffizienz im urbanen Raum ermöglicht und die wesentlichen Ressourcen Wasser, Stickstoff, Phosphor, Kalium, CO₂ und Wärme aus dem Betrieb einer *Kläranlage der Zukunft* (NEWtrient®-Center) bezieht. Der Transformationsprozess einer konventionellen Kläranlage zu einem NEWtrient®-Center wird am Klärwerk Emschermündung (Nordrhein-Westfalen) demonstriert. Bis zum Jahr 2024 soll die Demonstrationsanlage 40 Tonnen Gemüse p.a. produzieren (Keuter et al. 2021b).

3. Transparenz und neuartige Formen der Nahrungsmittelproduktion

Nachhaltige Ernährungssysteme sind ohne hohe Transparenz in Wertschöpfungsketten undenkbar (Niggli 2016). Der klassische Ansatz für die Transparenzschaffung umfasst Lebensmittelstandards, Siegel und Zertifizierungssysteme (Schwindenhammer 2016, 2021). Lebensmittelstandards geben Auskunft über Produkt-, Prozess-, und Managementeigenschaften und intendieren, zur Förderung nachhaltiger Konsummuster beizutragen (Gerlach/Schudak 2010). Allerdings sind ihre Anzahl und die Komplexität der zugrundeliegenden Kriterienkataloge so stark gestiegen, dass eine weitreichende Kundenverwirrung konstatiert wird (ebd; Schrader et al. 2013). Die Kaufentscheidungen von Verbraucher:innen werden mit der steigenden Anzahl an Standards eher erschwert als erleichtert (Langer et al. 2008). Gleichzeitig entstehen durch neuartige Formen der Lebensmittelproduktion neue Transparenzbedarfe hinsichtlich Sicherheit, Qualität, Gesundheit, Regionalität und Nachhaltigkeit von Lebensmitteln (Schwindenhammer 2021).

Der Einsatz digitaler Technologien in neuartigen Lebensmittelproduktionssystemen (wie Sensorik oder Robotik) ermöglicht die Informationsgewinnung und Analyse in Echtzeit und optimiert in Kombination mit Ansätzen der künstlichen Intelligenz oder der Blockchain-Technologie Produktions-, Entscheidungs-, Rückverfolgungs- und Kommunikationsprozesse (Schwindenhammer 2021). Daten über den Wertschöpfungszyklus von Nahrungsmitteln und deren Sicherheit werden zunehmend digital und unmittelbar ausgetauscht (IBM 2019; PwC 2015; Schwindenhammer 2021). Digitale Ansätze können helfen, Informationsasymmetrien abzubauen, die Zuschreibung von Verantwortung zu ermöglichen und unmittelbare Kommunikationsprozesse anzustoßen. Die Informationsübermittlung von Produzent:innen zu Verbraucher:innen erfolgt nicht mehr nur linear. Es entstehen neue Kommunikationsprozesse, in denen Bedeutungen und Sinngehalte diskursiv ausgehandelt werden (Godemann/Bartelmeß 2018; Schwindenhammer 2017). Entgegen des früheren Verständnisses eines Containermodells, in welchem Informationen von Sender:innen verpackt, zu Empfänger:innen versandt und von diesen entpackt wurden, zeigen sich heute komplexere Kommunikationsprozesse (Godemann/Bartelmeß 2018: 189). Verbraucher:innen nehmen über Lebensmittelstandards transportierte Informationen nicht mehr nur zur Kenntnis, vielmehr bereichern sie Kommunikationsprozesse im Bereich der Ernährung mit individuellen Wertorientierungen an, schreiben Informationen Bedeutung zu und setzen eigene Schwerpunkte (Godemann/Bartelmeß 2017). Laut Fuchs et al. (2019) gewinnen Verbraucher:innen durch die Nutzung von Apps mehr Orientierung, können sich unmittelbar über Produkte informieren, bspw. über das Produktionsdatum, Qualitätskontrollparameter, Lagerzeiten oder landwirtschaftliche Produzent:innen und zugleich individuelle Produkt- und Produktionspräferenzen hinterlegen. Dies kann dazu beitragen, dass die gesellschaftliche Akzeptanz für neuartige Formen der Nahrungsmittelproduktion steigt, sich Menschen intensiver an diskursiven Verständigungsprozessen beteiligen und bereit sind, ihre Informationsbedarfe in ernährungsbezogene Dialogprozesse einzuspeisen.

4. Forschungskonzept und methodisches Vorgehen

Das Forschungskonzept trägt dem Umstand Rechnung, dass lineare und eindimensionale Ansätze des Informationstransfers bislang nur wenig Erfolg hinsichtlich der Beeinflussung öffentlicher Einstellungen zeitigen (Małyska/Jacobi 2018). Gemäß dem Gestaltungsansatz von Jahn et al. (2020) wurden das gegebene Gestaltungsproblem und die Gestaltungsprozesse kontext- und problemspezifisch operationalisiert. Dabei erfolgte die permanente Rückkoppelung des Erfahrungswissens von Praxisakteur:innen für die Konkretisierung der Forschungsfrage (*Was soll unter der SUSKULT-Vision transparent gemacht werden?*), Identifikation geeigneter Ansätze (*Wie kann die Transparenzschaffung angemessen erfolgen?*) und Verbreitung neuer Wissensbestände (*Wie kann die kontinuierliche kommunikativ-diskursive Rückbindung einzelner Transparenzdimensionen verwirklicht werden?*).

Die Transparenzbedarfe unter der SUSKULT-Vision wurden mittels offener und standardisierter Stakeholderbefragungen identifiziert und kategorisiert (Kap. 5.1).

Die empirische Datenerhebung umfasste schriftliche Umfragen vor Ort, Online-Befragungen und Diskussionen (siehe Tab. 1). Das Sample der in die partizipative Forschung (2019-2021) eingebundenen Menschen beträgt $n = 914$. Seit Anfang 2020 wurde aufgrund der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie die Überführung des ursprünglich im Präsenzformat ausgelegten Konzepts in virtuelle Beteiligungsformate erforderlich.

Tabelle 1: Übersicht partizipative Forschung

Datum	Art der Befragung	Tool	Echtzeit Stakeholder Interaktion	Format	Teilnehmende	Sample (n=)
02.09.-16.09.2019	Stakeholderbefragung	Lime Survey	ohne	online	interne und externe Stakeholder	29
10.12.2019	Studierendenbefragung	schriftliche Befragung	ohne	vor Ort	Studierende Justus-Liebig-Universität Gießen	75
09/2019-03/2020	fünf Expert:inneninterviews	Interview	mit	vor Ort und telefonisch	Vertreter:innen Politik und Wirtschaft	5
09/2020	Stakeholderbefragung	Twitter	Ohne	online	Twitter-Nutzer:innen	526
12.09.2020	Stakeholderbefragung	Mentimeter	Mit	vor Ort	Publikum Panel-Diskussion	17
11.11.2020	Studierendenbefragung	Sli.do	Mit	online	Studierende Justus-Liebig-Universität Gießen	143
26.11.-03.12.2020	Studierendenbefragung	Lime Survey	Ohne	online	Studierende Bauhaus-Universität Weimar	18
17.12.2020	Stakeholderdiskussion	Gruppendiskussion	Mit	online	Studierende Bauhaus-Universität Weimar	43

04.12.2020	drei integrierte Stakeholder-workshops	Gruppendiskussion	mit	online	interne und externe Stakeholder	39
02.07.2021	Fokusgruppen-workshop	Gruppendiskussion	mit	online	interne und externe Stakeholder aus Lebensmittel-einzelhandel und Landwirtschaft	19

Die qualitative Datenanalyse umfasste die induktive Kategorienbildung mittels SPSS. Die Kategorienbildung wurde durch fünf halbstandardisierte Experteninterviews mit Vertreter:innen aus Politik und Lebensmittelindustrie (codiert als I1-I5) weiter validiert und mit aktuellen Befunden aus der politikwissenschaftlichen Forschung zum nachhaltigen Konsum und über die Ernährungskommunikation gespiegelt.

Für die Bestimmung der Passfähigkeit etablierter Transparenzverfahren wurden die Zertifizierungsschwerpunkte von 34 Lebensmittelstandards qualitativ-vergleichend anhand von Originaldokumenten- und Webseitenanalysen sowie der Auswertung von Fachliteratur analysiert (Kap. 5.2). Die erforschten Standards zählen gemäß Portal Siegelklarheit (2020) zu den gängigsten im Lebensmittelsektor, haben eine ökologische und/oder kreislaufbasierte Ausrichtung und variieren hinsichtlich Autor:innen (staatlich, staatlich-privat, privat), Gegenstand der Zertifizierung und regulativer Reichweite (lokal, national, international). Aus dem ursprünglichen Sample von 34 wurden sieben Standards ausgeschlossen, die aufgrund der zertifizierten Produkte (u.a. Kaffee oder Wein) für SUSKULT nicht infrage kommen (4C, ECOVIN, FAIR'N GREEN, GEPA fair+, ISCC, RSPO, UTZ).

5. Ergebnisse und Diskussion

5.1 Transparenzbedarfe unter der SUSKULT-Vision

Die empirischen Befunde belegen ein grundsätzliches Interesse an der SUSKULT-Vision, wobei die hydroponische Pflanzenkultivierung auch als »futuristisch«, »künstlich« oder »unnatürlich« charakterisiert wird. Die Antwortmuster offenbaren folgende spezifische Transparenzbedarfe:

1. Sicherheit von in SUSKULT erzeugten Lebensmitteln,
2. Inhaltsstoffe von SUSKULT Produkten,
3. nachhaltigkeitsbezogene Vorteile des SUSKULT-Ansatzes im Vergleich zu konventioneller Erzeugung,
4. Energiekosten für die Pflanzenkultivierung,

5. Kosten für marktreife Produkte,
6. Interaktion des SUSKULT Kultivierungssystems mit etablierten landwirtschaftlichen Produktions- und Vertriebssystemen und
7. potenzielle Auswirkungen auf Landwirt:innen im Umfeld von SUSKULT-Kultivierungssystemen.

Die sieben Kategorien spiegeln aktuelle Forschungsbefunde zum nachhaltigen Konsum, wonach für Verbraucher:innen in Deutschland Informationen über die Herkunft und Inhaltsstoffe von Lebensmitteln wichtig sind, gefolgt von Angaben zu Produktions- und Verarbeitungsmethoden sowie Nachhaltigkeitsaspekten (Bitkom 2020; Koos 2012; Nitzko 2019; Schwindenhammer 2016). Hinzu treten neue individuelle und gesellschaftliche Bedürfnisse wie Vertrauen, Gesundheit und Fairness (Stierand 2016).

Die Transparenzbedarfe hinsichtlich Lebensmittelsicherheit (1) und Inhaltsstoffen (2) beziehen sich auf die gesundheitliche Unbedenklichkeit bzw. Zuträglichkeit von in SUSKULT erzeugtem Gemüse. Das Konsumverhalten von Verbraucher:innen in Deutschland beruht auf dem Vertrauen in die Umsetzung rechtsverbindlicher Vorgaben für die Lebensmittelwertschöpfung und darauf, dass Lebensmittel sicher und gesundheitlich unbedenklich sind (BMEL 2020). Es besteht Interesse zu erfahren, ob SUSKULT-Produkte eine andere Nährstoffzusammensetzung aufweisen als konventionelle Produkte, z.B. hinsichtlich Vitamingehalte. Gleichzeitig offenbaren die empirischen Befunde Informationsbedarfe über im Abwasser potenziell enthaltene Mikroverunreinigungen wie Schwermetalle oder Pharmazeutika und verweisen auf die Relevanz des Umgangs mit gesellschaftlich wahrgenommenen Risiken (Renn/Klinke 2013). SUSKULT implementiert eine engmaschige Qualitätsbeurteilung hinsichtlich der Elimination organischer und anorganischer Spurenstoffe. Die Laboranalytik belegt, dass die Nährlösung die Anforderungen der Düngemittelverordnung hinsichtlich Schwermetallgehalte deutlich unterschreitet und für die als relevant betrachteten organischen Spurenstoffe eine durchschnittliche Verringerung der Konzentration größer 90 % festzustellen ist. Die Transparenzbedarfe hinsichtlich nachhaltigkeitsbezogener Vorteile (3) tangieren die relative Performanz des SUSKULT-Ansatzes, insbesondere bezüglich landwirtschaftlicher Erzeugung, Wasserverbrauch und Klimawirkung. Die Interviewforschung untermauert, dass sich Verbraucher:innen besonders von »Lebensmitteln mit einer Geschichte« (I4) angezogen fühlen, bei deren Verzehr sie sich »gut fühlen« (I4). Es müsse transparent dargelegt werden, inwiefern die SUSKULT-Lebensmittel nachhaltiger sind als konventionell produzierte (I1, I2, I3, I5), auch um Akzeptanz für eventuell höhere Lebensmittelpreise zu schaffen (I3). Die Transparenzbedarfe zu Energiekosten für die Pflanzenkultivierung (4) und Kosten für marktreife Produkte (5) spiegeln das Interesse an ökonomischen Faktoren, welche die individuelle Kaufentscheidung beeinflussen. Allerdings befindet sich die SUSKULT-Vision noch in einem frühen Entwicklungsstadium, weshalb abschließende Aussagen über die tatsächlichen Energie- und Produktkosten noch nicht getroffen werden können. Die identifizierten Transparenzbedarfe zur Interaktion mit landwirtschaftlichen Produktions- und Vertriebssystemen (6) und Auswirkungen auf Landwirt:innen (7) offenbaren das Interesse an der sozialen Anschlussfähigkeit der SUSKULT-Vision und potenzieller Konkurrenz in lokalen Ernährungssystemen.

5.2 Transparenzschaffung durch Lebensmittelstandards und digitale Ansätze

Inwieweit bedienen etablierte Lebensmittelstandards die spezifischen Transparenzbedarfe unter der SUSKULT-Vision? Die Klassifizierung des Zertifizierungsschwerpunktes von 27 Lebensmittelstandards (Tab. 2) dient als systematisierende Heuristik und unterscheidet sechs Kategorien – *bio*, *nachhaltig*, *regional*, *keine Gentechnik*, *fairer Handel/soziale Fairness* und *Lebensmittelsicherheit*.²

Tabelle 2: Klassifizierung des Zertifizierungsschwerpunkts

Lfd. Nr.	Standard	bio	nachhaltig	regional	keine Gentechnik	fairer Handel/soziale Fairness	Lebensmittelsicherheit
1	Biokreis	x	x	x	x	x	
2	Biokreis – regional & fair	x	x	x	x	x	
3	Bioland	x	x		x	x	
4	Biopark	x	x		x	x	
5	Biozyklisch-Vegane Landwirtschaft	x	x		x	x	
6	demeter	x	x		x	x	
7	Deutsches Bio-Siegel	x	x		x		
8	EcoVeg	x	x		x		
9	EU Bio-Siegel	x	x		x		
10	Fair For Life Programme		x			x	
11	Fairtrade		x		x	x	
12	Gäa e.V. Ökologischer Landbau	x	x		x	x	
13	GLOBALG.A.P.		x			x	x
14	HAND IN HAND – Rapunzel	x	x		x	x	
15	Hessisches Bio-Siegel	x	x	x	x		
16	IFS Food						x
17	Landmarkt		x	x	x	x	
18	Naturland	x	x		x	x	

2 Die kategoriale Zuordnung auf Basis von Selbstzuschreibungen war im Einzelfall nicht immer eindeutig und wurde deshalb durch Einordnungen aus der Sekundärliteratur ergänzt.

19	Naturland Fair	x	x		x	x	
20	Ohne Gentechnik				x		
21	Pro Planet		x			x	
22	ProVeg				x		
23	QS-GAP		x				x
24	Rainforest Alliance		x		x	x	
25	Regionalfenster			x			
26	REWE Regional		x	x	x		
27	SGS Institut Fresenius – Qualitätssiegel		x			x	x

Es zeigt sich, dass die Transparenzbedarfe hinsichtlich Sicherheit von SUSKULT-Lebensmitteln (1) durch die Kategorie *Lebensmittelsicherheit* tangiert werden. Innerhalb des Samples zertifizieren GLOBALG.A.P., IFS Food, QS-GAP und SGS Institut Fresenius – Qualitätssiegel die Lebensmittelsicherheit über die lebensmittelrechtlichen Vorgaben hinaus (z.B. durch strengere Grenzwerte und zusätzliche Kontrollen). Hinsichtlich der Transparenzbedarfe zu Inhaltsstoffen (2) zertifizieren die Standards zwar die Schadstofffreiheit von Lebensmitteln, bilden aber keine weitergehenden Informationen über gesundheitsbezogene Vorteile oder spezifische Produktqualitätsmerkmale ab. Für die Transparenzbedarfe zu nachhaltigkeitsbezogenen Vorteilen (3) liefern die Standards in den Kategorien *bio*, *nachhaltig* und *regional* inhaltliche Anknüpfungspunkte, allerdings geht von den Zertifizierungsschwerpunkten keine vergleichende Funktion aus, insbesondere nicht für die Unterscheidung von hydroponischer und konventioneller Kultivierung. Die Transparenzbedarfe hinsichtlich Energiekosten (4) und Kosten für marktreife Produkte (5) bilden die Standards nicht ab. Für die Transparenzbedarfe 3-5 scheint die derzeit diskutierte Nachhaltigkeitsbewertung bioökonomischer Produktsysteme mit lebenszyklusorientierten Indikatoren vielversprechend, weil dort über integrative Life Cycle Sustainability Assessments ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeitsziele adressiert und neben der Produktion auch Aspekte des Konsums mitberücksichtigt werden können (Matiz-Rubio et al. 2020). Die Transparenzbedarfe zur Interaktion mit landwirtschaftlichen Produktions- und Vertriebssystemen (6) und Auswirkungen auf Landwirt:innen (7) wird indirekt von Lebensmittelstandards wie Landmarkt oder REWE Regional angesprochen, die *regional* zertifizieren und u.a. kurze Lieferwege, Verwendung regionaler Rohstoffe und die Förderung regionaler Kulturlandschaften abbilden. Die SUSKULT-Vision zielt ebenfalls auf Regionalität, indem die ländliche und urbane Lebensmittelproduktion stofflich und energetisch smart miteinander verbunden und kurze Wertschöpfungsketten realisiert werden (Keuter et al. 2021a). Allerdings sind potenzielle regionale Auswirkungen der SUSKULT-Vision gegenwärtig noch Bestandteil laufender Forschung.

Es zeigen sich insgesamt einige Übereinstimmungen zwischen den identifizierten Transparenzbedarfen unter der SUSKULT-Vision und den Zertifizierungsschwerpunkten der analysierten Lebensmittelstandards. Allerdings greift eine eins-zu-eins Adaptation etablierter Standards für die SUSKULT-Vision zu kurz bzw. ist angesichts regulatorischer Vorgaben, insbesondere im Bereich der ökologischen Landwirtschaft, gegenwärtig (noch) nicht möglich. Ein illustratives Beispiel ist die novellierte EU-Bio-Verordnung (EU 2018/848) (EU 2018). Einerseits bedient die SUSKULT-Vision zahlreiche Dimensionen der Verordnung wie den Schutz von Umwelt und Klima, Förderung einer giftfreien Umwelt, kurze Vertriebskanäle sowie keine Gentechnik, andererseits dürfte Gemüse aus SUSKULT gemäß EU 2018/848 aufgrund der hydroponischen Pflanzenkultivierung und Düngung mit einer aus gereinigtem Abwasser hergestellten Nährlösung derzeit nicht als *biologisch* zertifiziert werden. Als Alternativbeispiel innerhalb des Samples ist GLOBALG.A.P. hervorzuheben. Seit 2017 zertifiziert GLOBALG.A.P. die sichere und nachhaltige hydroponische Lebensmittelproduktion des Berliner Unternehmens INFARM GLOBALG.A.P. 2020) und betont zu Recht, dass eine Anpassung etablierter Lebensmittelstandards notwendig ist, um mit sich stetig weiterentwickelnden Innovationen im Obst- und Gemüseanbau mithalten zu können (ebd.).

Gleiches gilt für die Nutzung digitaler Ansätze für die Transparenzschaffung. Lediglich zehn Standards des Samples nutzen digitale Komponenten (Biokreis, EU Bio-Siegel, Fair For Life Programme, Fairtrade, GLOBALG.A.P., Hessisches Bio-Siegel, IFS Food, QS-GAP, Rainforest Alliance, REWE Regional), häufig in Form von Online-Datenbanken zertifizierter Mitglieder oder um mittels QR-Codes oder Chargennummern Produkte zurück zu verfolgen. Der geringe Verbreitungsgrad überrascht vor dem Hintergrund des kommunikativ-interaktiven Potenzials digitaler Ansätze (Kap. 3) und untermauert die Notwendigkeit, für die Erfüllung spezifischer Transparenzbedarfe unter der SUSKULT-Vision jenseits etablierter Transparenzverfahren zu denken.

6. Fazit

Die nachhaltige, ressourcenschonende und kreislaufbasierte Nahrungsmittelproduktion steht in Deutschland sowohl in der politischen Praxis als auch in der Forschung über die nachhaltige Bioökonomie prominent auf der Agenda. Die zunehmend komplexer werdenden Produktionsprozesse müssen für die Gesellschaft nachvollziehbar sein, damit Beteiligung und schlussendlich auch Akzeptanz möglich werden. Golembiewski et al. (2015) folgend stellt die Akzeptanz für neue Technologien eine zentrale Herausforderung für die Verwirklichung der nachhaltigen Bioökonomie dar. Gemäß TechnikRadar 2020 lehnen Verbraucher:innen in Deutschland technologische Innovationen im Lebensmittelsektor nicht per se ab, äußern sich aber mehrheitlich ablehnend gegenüber als unnatürlich empfundenen Innovationen wie gentechnisch veränderten Pflanzen oder Laborfleisch (acatech/Körper-Stiftung 2020). Gleichzeitig fragen Verbraucher:innen in Deutschland zunehmend Ernährungsinformationen nach und interessieren sich für die sozialen und ökologischen Bedingungen der Lebensmittelproduktion.

Zukunftsvisionen für bioökonomischen Wandel wie SUSKULT haben das Potenzial, spezifische gesellschaftliche Transparenzbedarfe sichtbar zu machen, in den Forschungs- und Entwicklungsprozess zu integrieren und das neu entstandene Wissen unmittelbar an die praktisch handelnden Akteure zurückzuspiegeln. Die analysierten Lebensmittelstandards können die identifizierten spezifischen Transparenzbedarfe unter der SUSKULT-Vision nicht vollumfänglich abbilden. Zudem schöpfen sie das kommunikativ-interaktive Potenzial digitaler Ansätze der Transparenzschaffung (u.a. Apps, QR-Code-Scans) noch überraschend wenig aus.

Es wird zukünftig darauf ankommen, dieses Potenzial bei der Schaffung von Transparenz noch stärker als bisher zu erschließen. Insbesondere interaktive Apps erscheinen vielversprechend, weil sie Nutzer:innen ermöglichen, Fragen zu stellen und individuelle Produkt- und Produktionspräferenzen zu hinterlegen. Es besteht hier, zumindest theoretisch, auch das Potenzial ein kollektives Verständnis für die Annehmbarkeit und Kontrolle von mit technologischen Innovationen in der biobasierten Nahrungsmittelproduktion verbundenen Effekten und Risiken zu schaffen. Soll dies innerhalb partizipativer Forschung erfolgen, gilt es nicht nur realweltliche Phänomene zu verstehen, sondern diese aktiv zu gestalten (Vilsmaier/Lang 2014). Allerdings weisen Jahn et al. (2020) darauf hin, dass die kritische Reflexion des Gestaltungsprozesses impliziert, die in den Prozess eingeschriebenen, unterschiedlichen gesellschaftlichen Wahrnehmungen und Interessenslagen aufzudecken und kritisch zu hinterfragen. Für die Transparenzschaffung gilt besonders zu beachten, dass individuelle Ernährungsstile stark von sozialen, soziokulturellen und geschlechtsspezifischen Faktoren beeinflusst sind (BMUB/UBA 2017). Zudem variieren die Kapazitäten, um Informationen zu entschlüsseln, Bedeutungen zuzuschreiben und sich responsiv zu verhalten erheblich (Barnett et al. 2011). Schließlich müssen potenzielle Exklusionseffekte des ausschließlichen Einsatzes digitaler Transparenzansätze kritisch reflektiert werden – immerhin verfügen in Deutschland derzeit fast 27 % der Bevölkerung über kein Smartphone (Statista 2021).

Literaturverzeichnis

- acatech/Körper-Stiftung (2020): TechnikRadar 2020. Was die Deutschen über Technik denken, München/Hamburg: acatech/Körper-Stiftung.
- Barnett, Julie/McConnon, Aine/Kennedy, Jean/Raats, Monique/Shepherd, Richard/Verbeke, Wim/Fletcher, Jon/Kuttschreuter, Margót/Lima, Luisa/Wills, Josephine/Wall, Patrick (2011): »Development of strategies for effective communication of food risks and benefits across Europe: Design and conceptual framework of the FoodRisC project«, in: BMC Public Health 11.308. DOI: 10.1186/1471-2458-11-308.
- Bell, John/Paula, Lino/Dodd, Thomas/Németh, Szilvia/Nanou, Christina/Mega, Voula/Campos, Paula (2018): »EU ambition to build the world's leading bioeconomy-Uncertain times demand innovative and sustainable solutions«, in: New biotechnology 40, S. 25-30.
- BioSTEP (2018): Engaging Stakeholders and Citizens in the Bioeconomy. BioSTEP Research Recommendations. Ecologic Institute, Berlin.

- Bitkom (2020): Verbraucher wünschen sich mehr Transparenz beim Einkauf. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Verbraucher-wuenschen-sich-mehr-Transparenz-beim-Einkauf> [Zugriff am 12.06.2022].
- BMBF/BMEL (2020): Nationale Bioökonomiestrategie, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung. https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/2020-01-10_nationale-biooekonomiestrategie-kabinetversion.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [Zugriff am 12.06.2022].
- BMEL (2020): Gesunde Ernährung, sichere Produkte, Berlin: BMEL.
- BMUB/UBA (2017): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt Berlin.
- Dieken, Sophia/Venghaus, Sandra (2020): »Potential Pathways to the German Bioeconomy: A Media Discourse Analysis of Public Perceptions«, in: Sustainability 12.19, 7987. <https://doi.org/10.3390/su12197987>.
- Dubois, Olivier/Gomez San Juan, Marta (2016): How sustainability is addressed in official bioeconomy strategies at international, national, and regional levels. An overview. FAO, Rom.
- Eigenbrod, Christine/Gruda, Nazim (2015): »Urban vegetable for food security in cities. A review«, in: Agronomy for Sustainable Development 35.2, S. 483-498.
- EU (2018): Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/LSU/?uri=CELEX:32018R0848> [Zugriff am 12.07.2022].
- FAO (2020): News Article: Director-General highlights the potential of the bioeconomy to promote sustainable agri-food systems, Rom. <http://www.fao.org/director-general/news/news-article/en/c/1331819/> [Zugriff am 19.03.2021].
- Fuchs, Klaus/Barattin, Timothée/Haldimann, Mirella/Ilic, Alexander (2019): Towards Tailoring Digital Food Labels: Insights of a Smart-RCT on User-specific Interpretation of Food Composition Data, Nizza.
- Gawel, Erik/Pannicke, Nadine/Hagemann, Nina (2019): »A Path Transition Towards a Bioeconomy – The Crucial Role of Sustainability«, in: Sustainability 11.11, 3005; <https://doi.org/10.3390/su11113005>.
- Gerlach, Anne/Schudak, Annika (2010): »Bewertung ökologischer und sozialer Label zur Förderung eines nachhaltigen Konsums«, in: Umweltpsychologie 14.2, S. 30-44.
- GLOBALG.A.P (2020): FarmTech Society: Innovative Production Systems Require Revision of Standard. https://www.globalgap.org/uk_en/media-events/news/articles/FarmTech-Society-Innovative-Production-Systems-Require-Revision-of-Standard/ [Zugriff am 04.05.2021].
- Godemann, Jasmin/Bartelmeß, Tina (2017): »Communication of food and sustainability in relation to food communication research«, in: Ernährungs Umschau international 12, S. 188-194.
- Godemann, Jasmin/Bartelmeß, Tina (2018): »Gesellschaftliche Verständigung über ein Totalphänomen. Zum Verständnis nachhaltigkeitsbezogener Ernährungskommunikation«, in: Thomas Pyhel (Hg.), Zwischen Ohnmacht und Zuversicht? Vom Um-

- gang mit Komplexität in der Nachhaltigkeitskommunikation, München: Oekom, S. 187-206.
- Golembiewski, Birte/Sick, Nathalie/Bröring, Stefanie (2015): »The emerging research landscape on bioeconomy: What has been done so far and what is essential from a technology and innovation management perspective?«, in: *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 29, S. 308-317.
- Gottwald, Franz-Theo (2016): »Ambivalente Perfektion aus der Petrischale«, in: *Politische Ökologie* 34.147, S. 81-88.
- Gottwald, Franz-Theo/Krätzer, Anita (2014): *Irrweg Bioökonomie. Kritik an einem totalitären Ansatz*, Berlin: Suhrkamp.
- Hackfort, Sarah K. (2016): »Bioökonomie«, in: Sybille Bauriedl (Hg.), *Wörterbuch Klimadebatte*, Bielefeld: transcript, S. 37-42.
- Hempel, Corinna/Will, Sabine/Zander, Katrin (2019): *Bioökonomie aus Sicht der Bevölkerung*. Thünen-Institut für Marktanalyse, Braunschweig.
- IBM (2019): IBM food trust. A new era for the world's food supply, <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust> [Zugriff am 20.11.2020].
- International Advisory Council on Global Bioeconomy (2020): *Global Bioeconomy Policy Report (IV). A decade of bioeconomy policy development around the world*. Secretariat of the Global Bioeconomy Summit 2020, Berlin.
- Jahn, Thomas/Hummel, Diana/Drees, Lukas/Liehr, Stefan/Lux, Alexandra/Mehring, Marion/Stieß, Immanuel/Völker, Carolin/Winker, Martina/Zimmermann, Martin (2020): »Sozial-ökologische Gestaltung im Anthropozän«, in: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 29.2, S. 93-97.
- Jennings, Steve/Cottee, Julian/Curtis, Tom/Miller, Simon (2015): *Food in an Urbanised World. The Role of City Region Food Systems in Resilience and Sustainable Development*. 3keel.
- Kamlage, Jan-Hendrik/Goerke, Ute/Vries, Nicole de/Reinermann, Julia L. (2021): *Nachhaltige Bioökonomie – für alle und mit allen?*. <https://www.wissenschaftsjahr.de/2020-21/aktuelles/koepfe-des-wandels/nachhaltige-biooekonomie-fuer-alle-und-mit-allen> [Zugriff am 10.05.2021].
- Kamlage, Jan-Hendrik/Warode, Jan/Reinermann, Julia L./Vries, Nicole de/Trost, Esther (2020): »Von Konflikt und Dialog: Manifestationen der Energiewende in den Transformationsfeldern Netzausbau, Biogas und Windkraft«, in: Rainer Duttman/Olaf Kühne/Florian Weber (Hg.), *Landschaft als Prozess*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer VS, S. 603-634.
- Keuter, Volkmar/Schwindenhammer, Sandra/Steinmetz, Heidrun/Ulbrich, Andreas (2021a): *Drei Standpunkte zum Abschluss-Kommuniqué des Global Forum for Food and Agriculture (GFFA) 2021*. SUSKULT, Oberhausen.
- Keuter, Volkmar/Deck, Sebastian/Giesenkamp, Heidi/Gonglach, Denise/Katayama, Victor T./Liesegang, Sica/Petersen, Finn/Schwindenhammer, Sandra/Steinmetz, Heidrun/Ulbrich, Andreas (2021b): »Significance and Vision of Nutrient Recovery for Sustainable City Food Systems in Germany by 2050«, in: *Sustainability* 13.19, 10772. <https://doi.org/10.3390/su131910772>.

- Koos, Sebastian (2012): »What drives political consumption in Europe? A multi-level analysis on individual characteristics, opportunity structures and globalization«, in: *Acta Sociologica* 55.1, S. 37-57.
- Langer, Alexandra/Eisend, Martin/Kuß, Alfred (2008): »Zu viel des Guten? Zum Einfluss der Anzahl von Ökolabels auf die Konsumentenverwirrtheit«, in: *Marketing: ZFP – Journal of Research and Management* 30.1, S. 19-28.
- Mai, Manfred (2011): »Legitimationsprobleme der Wissenschaft in der modernen Gesellschaft – Die Erwartungen von Wirtschaft und Medien«, in: Barbara Hölscher/Justine Suchanek (Hg.), *Wissenschaft und Hochschulbildung im Kontext von Wirtschaft und Medien*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 33-42.
- Małyska, Aleksandra/Jacobi, Jan (2018): »Plant breeding as the cornerstone of a sustainable bioeconomy«, in: *New Biotechnology* 40 (Part A), S. 129-132.
- Marris, Claire/Rose, Nikolas (2010): »Open Engagement: Exploring Public Participation in the Biosciences«, in: *PLoS Biology* 8.11: e1000549. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000549>.
- Matiz-Rubio, Natalia/Eltrop, Ludger/Härdtlein, Marlies (2020): »Nachhaltigkeitsbewertung bioökonomischer Produktsysteme«, in: Wilfried Konrad/Dirk Scheer/Annette Weidtmann (Hg.), *Bioökonomie nachhaltig gestalten*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 223-256.
- Meier, Frank/Krücken, Georg (2011): »Wissens- und Technologietransfer als neues Leitbild?«, in: Barbara Hölscher/Justine Suchanek (Hg.), *Wissenschaft und Hochschulbildung im Kontext von Wirtschaft und Medien*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 91-110.
- Niggli, Urs (2016): »Zertifizierung von ökologischen Standards«, in: Rainer Friedel/Edmund A. Spindler (Hg.), *Zertifizierung als Erfolgsfaktor. Nachhaltiges Wirtschaften mit Vertrauen und Transparenz*, Wiesbaden: Springer Gabler, S. 217-228.
- Nitzko, Sina (2019): »Consumer requirements for food product transparency«, in: *Ernährungs Umschau international* 10, S. 198-203.
- Priefer, Carmen/Jörissen, Juliane/Frör, Oliver (2017): »Pathways to Shape the Bioeconomy«, in: *Resources* 6.1, 10. <https://doi.org/10.3390/resources6010010>.
- PwC (2015): *Lebensmittelunternehmen im digitalen Wandel. Digitalisierung als Schlüssel zur Schaffung nachhaltiger Wertschöpfungsketten in der Lebensmittelbranche*. PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Frankfurt a.M..
- Renn, Ortwin/Klinke, Andreas (2013): »A Framework of Adaptive Risk Governance for Urban Planning«, in: *Sustainability* 5.5, S. 2036-2059.
- Rupp, Johannes/Heinbach, Katharina (2018): »Bioökonomie und Nachhaltigkeit – Betrachtung von Chancen und Herausforderungen«, in: *Ökologisches Wirtschaften – Fachzeitschrift* 33.1, S. 14-15.
- Schrader, Ulf/Liedtke, Christa/Lamla, Jörn/Arens-Azevêdo, Ulrike/Hagen, Kornelia/Jaquemoth, Mirjam/Kenning, Peter/Schmidt-Kessel, Martin/Strünck, Christoph (2013): *Verbraucherpolitik für nachhaltigen Konsum – Verbraucherpolitische Perspektiven für eine nachhaltige Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft. Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirats Verbraucher- und Ernährungspolitik beim BMELV, Berlin*.

- Schwindenhammer, Sandra (2016): »Siegelklarheit oder Label-Hypertrophie? Potenzial und Grenzen von Standards für den Konsum von Bio-Lebensmitteln im europäischen und deutschen Kontext«, in: Kerstin Jantke/Florian Lottermoser/Jörn Reinhardt et al. (Hg.), Nachhaltiger Konsum: Institutionen, Instrumente, Initiativen, Baden-Baden: Nomos, S. 195-212.
- Schwindenhammer, Sandra (2017): »Global Organic Agriculture Policy-Making through Standards as an Organizational Field: When Institutional Dynamics meet Entrepreneurs«, in: Journal of European Public Policy 24.11, S. 1678-1697.
- Schwindenhammer, Sandra (2021): »Standards als Ergebnis, Ursache oder Instrument von Ernährungskommunikation? Politikwissenschaftliche Reflexion eines vielschichtigen Wechselverhältnisses«, in: Jasmin Godemann/Tina Bartelmeß (Hg.), Ernährungskommunikation, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 225-238.
- Schwindenhammer, Sandra/Gonglach, Denise (2021): »SDG Implementation through Technology? Governing Food-Water-Technology Nexus Challenges in Urban Agriculture«, in: Politics and Governance 9.1, S. 176-186.
- Siegelklarheit (2020): Lebensmittel, <https://www.siegelklarheit.de/#lebensmittel> [Zugriff am 24.11.2020].
- Statista (2021): Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland, Hamburg, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/> [Zugriff am 16.04.2021].
- Stierand, P. (2016): »Urbane Wege zur nachhaltigen Lebensmittelversorgung: Potentiale und Instrumente kommunaler Ernährungspolitik«, in: S. Engler/O. Stengel/W. Bommert (Hg.), Regional, innovativ und gesund. Nachhaltige Ernährung als Teil der Großen Transformation, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 117-126.
- Vilsmaier, Ulli/Lang, Daniel J. (2014): »Transdisziplinäre Forschung«, in: Nachhaltigkeitswissenschaften, Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 87-113.
- Vogeler, Colette S./Schwindenhammer, Sandra/Gonglach, Denise/Bandelow, Nils C. (2021): »Agri-Food Technology Politics: Exploring Policy Narratives in the European Parliament«, in: European Policy Analysis 7 (Suppl. 2), S. 324-343.
- Weidner, Eckhard/Deerberg, Görg/Keuter, Volkmar (2020): »Urban Agriculture. The Future of Agriculture – Local, High-Quality and Value-Adding«, in: Reimund Neugebauer (Hg.), Biological Transformation, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 351-361.

