

# **Forschungsroadmap im Umfeld der Chemikalienstrategie sowie zur Implementierung des SSbD-Konzepts (CHEMSAVE)**

Projektbericht

Wien, 2024

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Christian Hartmann, Andreas Falk, Susanne Resch, Thomas Birngruber

Fotonachweis: siehe Referenzierungen.

Wien, 2024. Stand: 11. Jänner 2024

### **Copyright und Haftung:**

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [iii5@bmk.gv.at](mailto:iii5@bmk.gv.at)



## Inhalt

<b>1 Zielsetzung, Methodik und Vorgehen.....</b>	<b>6</b>
1.1 Hintergrund, Projektziel und angestrebtes Ergebnis .....	6
1.2 Methodik und Vorgehen.....	6
1.3 Abstimmung mit dem Projekt SiNa .....	8
<b>2 Die Status Quo Analyse.....</b>	<b>9</b>
2.1 Der Chemie- und der Pharmasektor in Österreich .....	9
2.1.1 Grundlegende ökonomische Charakterisierung.....	9
2.1.2 Forschung und Entwicklung in den betrachteten Sektoren .....	12
2.1.3 Zusammenfassende Bewertung .....	14
2.2 Status quo zu Safe-and-Sustainable-by-Design .....	16
2.2.1 SSbD Framework des Joint Research Centres (JRC).....	16
2.2.2 Andere SSbD Konzepte & Ansätze.....	20
2.2.3 Nationale und internationale Aktivitäten zu SSbD .....	24
<b>3 Entwicklung von Umsetzungsmaßnahmen .....</b>	<b>26</b>
3.1 Workshop zu SSbD .....	26
3.1.1 Eckdaten des Workshops.....	26
3.1.2 Ergebnisse des Online Workshops.....	27
3.2 Interviews .....	35
3.2.1 Sampling Strategie und Umsetzung der Interviews .....	35
3.2.2 Methodenkritische Anmerkungen.....	35
3.2.3 Tendenzaussagen.....	36
3.3 Fallbeispiel: SSbD am Beispiel Hautpenetration von Substanzen .....	38
<b>4 Die Forschungsroadmap für SSbD .....</b>	<b>44</b>
4.1 Grundlagen .....	44
4.1.1 Methodische Grundlagen .....	44
4.1.2 Aufbau und Struktur der Roadmap .....	46
4.2 Vision und strategische Ziele für die Roadmap .....	48
4.3 Die Handlungsfelder in tabellarischer Darstellung.....	49
4.3.1 Handlungsfeld 1: Bewusstseinsbildung, Strukturbildung und Vernetzung in Österreich.....	49
4.3.2 Handlungsfeld 2: Internationale Kommunikation und Vernetzung .....	51
4.3.3 Handlungsfeld 3: Schaffen geeigneter Rahmenbedingungen in Österreich .....	53
4.3.4 Handlungsfeld 4: Wissensaufbau und -transfer .....	55
4.3.5 Handlungsfeld 5: Begleitmaßnahmen und -forschung.....	57
4.4 Erläuterungen zur Forschungsroadmap .....	59

4.4.1 Handlungsfeld 1 .....	59
4.4.2 Handlungsfeld 2 .....	61
4.4.3 Handlungsfeld 3 .....	64
4.4.4 Handlungsfeld 4 .....	67
4.4.5 Handlungsfeld 5 .....	71
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>76</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>77</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>78</b>
<b>Abkürzungen.....</b>	<b>80</b>

# 1 Zielsetzung, Methodik und Vorgehen

## 1.1 Hintergrund, Projektziel und angestrebtes Ergebnis

Die Europäische Kommission hat im Oktober 2020 die „Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit - Für eine schadstofffreie Umwelt“ veröffentlicht. Die Strategie umfasst zahlreiche legislative und nicht-legislative Maßnahmen und wird die österreichische Industrie vor zahlreiche neue Herausforderungen stellen. Der Ansatz von Safe-and-Sustainable-by-Design (SSbD) kann hier konkrete Ansätze bieten, diesen Herausforderungen in innovativer Art und Weise zu begegnen.

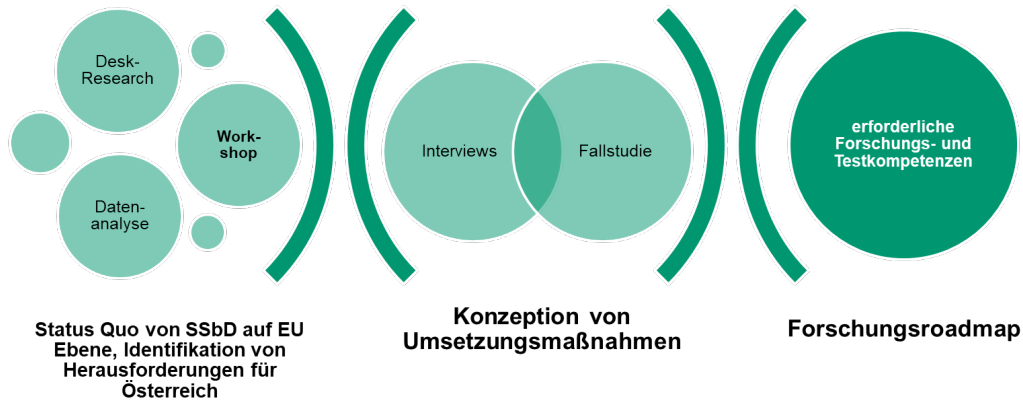
CHEMSAVE verfolgt das klare Ziel, die Relevanz der Chemikalienstrategie und die damit verbundenen SSbD-Aktivitäten für Österreich zu erheben.

Die Forschungs-Roadmap als Hauptergebnis von CHEMSAVE liefert einen Ansatz, wie das SSbD-Konzept in Österreich erfolgreich umgesetzt werden kann, bzw. welche Voraussetzungen geschaffen werden sollten, um dies zu ermöglichen und trägt damit bei, Österreich als attraktiven Produktions- und Forschungsstandort weiter auszubauen.

## 1.2 Methodik und Vorgehen

Methodik und Vorgehen für diese Studie wurden in intensiver Diskussion mit dem Auftraggeber festgelegt. Für die Analyse, Bewertung und Festlegung zukünftiger Forschungs- und Technologiebereiche sowie für die notwendigen Rahmenbedingungen der erfolgreichen Implementierung von SSbD ist ein Mix an inhaltlich-methodischen Bausteinen in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber erarbeitet worden (Abbildung 1).

Abbildung 1: Inhaltliches Vorgehen im CHEMSAVE Projekt



Quelle: Eigener Entwurf

Das inhaltliche Vorgehen lässt sich grob in insgesamt drei aufeinander aufbauende Phasen unterteilen.

Die erste Phase (Status Quo Analyse) diente zum einen der Darstellung des Status Quo der Rahmenbedingungen von SSbD in Österreich, zum anderen erfolgte eine innovationsökonomische Betrachtung der zu adressierenden Wirtschaftssektoren (Chemie, Pharma, Kunststoffe und Medizintechnik). Am Übergang zwischen Phase 1 und Phase 2 wurde ein interaktiver Stakeholder Workshop im Online-Modus organisiert, um die Feldforschung einzuleiten.

Die zweite Phase war der Konzeption von Umsetzungsmaßnahmen gewidmet, diese wurden zum einen in Firmeninterviews gesammelt, zum anderen wurde eine Fallstudie zur Veranschaulichung erarbeitet.

Die dritte Phase diente schließlich der Ergänzung, Verdichtung und Strukturierung der Ergebnisse aus der zweiten Phase in der Forschungsroadmap. In der letzten Phase des Projekts erfolgte noch eine Validierung und Reflexion der Forschungsroadmap mit Anspruchsgruppen im Rahmen eines externen Workshops. Tabelle 1 fasst die Studienbausteine, inhaltlichen Schritte und eingesetzten Methoden noch einmal tabellarisch zusammen.

Tabelle 1: Inhaltliche Schritte und Methodenmix für die einzelnen Studienbausteine

Studienbaustein	Inhaltliche Schritte	Eingesetzte Methoden
Status Quo Analyse	Dokumentensammlung, bewertende Kompilation der Dokumente, Datensammlung und Analyse	Online-Recherchen, Abfrage Datenbanken, Desk Research, Durchführung eines externen interaktiven Online-Workshops
Entwicklung von Umsetzungsmaßnahmen	Sammlung von Themen für die Forschungsroadmap Fallstudie	Interaktiver Online-Workshop Interviews, Desk Research
Erarbeitung der Forschungsroadmap aus österr. Perspektive	Erarbeitung der Forschungsroadmap	Interne Workshops, Desk Research
	Validierung und Reflexion der Forschungsroadmap mit Anspruchsgruppen	Durchführung eines interaktiven externen Workshops, Desk Research

Quelle: Eigene Zusammenstellung

### 1.3 Abstimmung mit dem Projekt SiNa

Innerhalb des NanoEHS-Calls in dem CHEMSAVE gefördert wurde, ist noch ein zweites Projekt als F&E-Dienstleistungsauftrag zum Thema SSbD vergeben worden – das Projekt SiNa. Während CHEMSAVE einen Top-Down Ansatz verfolgt hat, kam in SiNa ein Bottom-up Ansatz zum Einsatz, der auf Fallstudien mit dem pilothaften Einsatz von SSbD aufbaut. Es wurde daher schon früh in der jeweiligen Projektlaufzeit die wechselseitige Abstimmung zwischen den Projekten angestrebt und von Seiten des Auftraggebers unterstützt. Die Kooperation erfolgte einerseits in Online-Meetings zwischen den Projektteams, um Schritte in der Feldforschungsphase abzustimmen, andererseits wurde SiNa eingeladen, die Forschungsroadmap zu SSbD zu kommentieren und zu ergänzen. Dies erfolgte zum einen in einem gemeinsamen internen Workshop am 19. Oktober 2023, zum anderen in weiteren iterativen Abstimmungen im Offline-Modus im Nachgang zu diesem Workshop.

Beide Projekte haben darüber hinaus gemeinsam einen Stakeholder Workshop am 4. November 2023 im Impact Hub in Wien organisiert, in dessen Rahmen die Draft Forschungsroadmap präsentiert und im Zuge einer Fish-Bowl Diskussion mit den Stakeholdern besprochen wurde.



## 2 Die Status Quo Analyse

Kapitel 2 dient der Darstellung des Status Quo der Rahmenbedingungen von SSbD in Österreich. Das Kapitel gliedert sich in zwei komplementäre Abschnitte. Im ersten Abschnitt des Kapitels erfolgt eine ökonomische Analyse des Ökosystems für die Bereiche Chemie, Pharma und Kunststoffverarbeitung bzw. Life-Science (Medizintechnik). Ziel ist es dabei einerseits, jene Bereiche zu identifizieren, die eine besonders große volkswirtschaftliche Relevanz für den Standort Österreich aufweisen, andererseits geht es auch darum, erste Abschätzungen für die Betroffenheit der einzelnen Bereiche zu erheben. Im zweiten Abschnitt erfolgt dann eine Aufbereitung des aktuellen Wissensstands zu SSbD auf europäischer Ebene.

### 2.1 Der Chemie- und der Pharmasektor in Österreich

#### 2.1.1 Grundlegende ökonomische Charakterisierung

Auf Basis von rezent verfügbaren Daten<sup>1 2 3 4</sup> lassen sich die Sektoren „Chemie“, „Pharma“ und „Kunststoffverarbeitung“ ökonomisch charakterisieren.

Tabelle 2 bietet hierzu einen entsprechenden Überblick über wesentliche Kennzahlen für den zum Erstellungszeitpunkt der Studie letzten verfügbaren Zeitpunkt. Im Folgenden werden diese Kennzahlen für jeden Sektor diskutiert und noch um zusätzliche qualitative und quantitative Information ergänzt.

Der Chemiesektor umfasste im Jahr 2021 in Österreich insgesamt 450 Unternehmen mit 19.400 unselbständig Beschäftigten mit einem Jahresumsatz von 16,8 Mrd. Euro. Der Anteil am Umsatz der Sachgüterproduktion lag bei 7,63%. Das Hauptaugenmerk der österreichischen Chemieindustrie liegt auf der Herstellung von Kunststoffen, die etwa die

---

<sup>1</sup> Stat.at, Erhebung über Forschung und experimentelle Entwicklung 2019, Stat.at, Hauptergebnisse der Leistungs- und Strukturstatistik 2022.

<sup>2</sup> UniCredit Bank Austria AG (2022), Branchenbericht Chemie, Pharma und Kunststoffverarbeitung.

<sup>3</sup> AK Wien (2023), Branchenreport Chemische Industrie 2022

<sup>4</sup> aws (2021), Life Science Report Austria 2021

Hälfte des Umsatzes und knapp ein Viertel der Wertschöpfung der Branche ausmachen. Weitere 12% des Umsatzes und 15% der Wertschöpfung werden mit Chemiefasern generiert. Darüber hinaus bietet die heimische Chemieindustrie eine breite Palette an Produkten mit höherer Wertschöpfung im Vergleich zur Kunststoffherstellung. Dank Chemiefasern, verschiedenen Chemiespezialitäten (einschließlich Biokraftstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und Zementadditiven) und einigen organischen Grundstoffen konnte auch der langfristige Umsatzrückgang im Bereich Kunststoffe, Düngemittel und Wasch- und Reinigungsmittel ausgeglichen werden. Der Chemiesektor weist für den Zeitraum von 2008 bis 2021 eine stark positive Dynamik auf. So ist die Zahl der unselbständig Beschäftigten um 14% gewachsen, der Umsatz sogar um 34%.

Die beiden wichtigsten Chemie-Herstellerländer in der EU27 sind Deutschland und Frankreich. Im Jahr 2020 generierten sie zusammen 32% bzw. 16% des Branchenumsatzes von 530 Mrd. Euro. Die deutsche Chemieindustrie zeichnet sich zudem durch eine überdurchschnittlich große betriebliche Struktur aus, mit über 100 Beschäftigten pro Unternehmen im Vergleich zum EU-Durchschnitt von 40 B/U. Dies ist auf den hohen Anteil chemischer Grundstoffe im Branchenportfolio und den verstärkten Einsatz großtechnischer Verfahren zurückzuführen.

Tabelle 2: Chemie/Pharma/Kunststoff – Relevanz, Struktur und Dynamik

	Chemie		Pharma		Kunststoffverarbeitung	
NACE 20, 21,22	2021	Änderung 2008-21	2021	Änderung 2008-21	2021	Änderung 2008-21
Unternehmen	450	+34%	110	+34%	600	0%
Unselb. Beschäftigte	19.400	+14%	16.800	+52%	29.400	+5%
Umsatz in Mio. €	16.700	+27%	6.400	+73%	8.200	+20%
Anteil am Umsatz Sachgüterproduktion in Ö	7,63%		2,59%		3,36%	

Quelle: Stat.at, UniCredit Research, eigene Berechnungen, 2022

Im Jahr 2021 wurden in Österreich pharmazeutische Grundstoffe, Arzneimittel und weitere medizinische Verbrauchsprodukte im Wert von etwa 6,4 Mrd. Euro von 110 Unternehmen mit 16.800 unselbständig Beschäftigten produziert; der Umsatzanteil an der Sachgüterproduktion lag 2021 bei 2,59%.

Der größte Teil des Branchenumsatzes entfällt auf vier Unternehmen: die österreichischen Tochterunternehmen von Novartis (Sandoz), Boehringer Ingelheim, Takeda und Fresenius Kabi. Die meisten produzierenden Pharmafirmen in Österreich haben eine kleinbetriebliche Struktur. Fast die Hälfte der österreichischen Pharmafirmen hat weniger als 10 Mitarbeiter. Etwa 40% sind kleine und mittlere Unternehmen mit 10 bis 250 Mitarbeitern. Lediglich ein Zehntel der Pharmafirmen sind Großunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern. Auch der Pharmabereich weist für den Zeitraum von 2008 bis 2021 eine beeindruckend positive Dynamik auf: der Umsatz wuchs in dieser Zeit um 73%, während die Zahl der unselbständig Beschäftigten um 52% wuchs.

Im europäischen Vergleich ist Österreich ein kleiner Pharmastandort, der lediglich etwa 2% zum Gesamtumsatz der Branche in der EU von 340 Mrd. Euro beiträgt<sup>5</sup>. Die bedeutendsten Herstellerländer in der EU sind Deutschland, mit einem Umsatz von rund 88 Mrd. Euro, und Irland mit 53 Mrd. Euro. Das führende europäische Land der pharmazeutischen Industrie hingegen ist die Schweiz mit einem Umsatz von etwa 96 Mrd. Euro.

Der Bereich der Kunststoffverarbeitung umfasste im Jahr 2021 in Österreich insgesamt 600 Unternehmen mit 29.400 unselbständig Beschäftigten mit einem Jahresumsatz von 8,2 Mrd. Euro. Der Anteil am Umsatz der Sachgüterproduktion lag bei 3,36%.

Tabelle 3: Medizintechnik – Relevanz und Struktur

	Elektromedizinische Geräten	Medizinische Apparate
NACE 266, 325	2021	2021
Unternehmen	62	907
Unselb. Beschäftigte	2.475	8.770
Umsatz in Mio. €	749,84	1.110,4
Anteil am Umsatz Sachgüterproduktion in Ö	0,4%	0,5%

Quelle: Stat.at, eigene Berechnungen, 2022

Der Bereich der Medizintechnik lässt sich nicht durch eine einzige NACE-Klasse darstellen. Er umfasst die NACE Gruppe 266 (elektromedizinische Geräte) und 325 (medizinische

---

<sup>5</sup> Eurostat 2023

Apparate). Zahlen sind hierbei nur für das Jahr 2021 verfügbar. Im Vergleich zu den Bereichen Chemie, Pharma und Kunststoffverarbeitung ist die Medizintechnik sowohl mit Hinblick auf Umsätze als auch unselbständig Beschäftigte deutlich kleiner dimensioniert. Gleichzeitig lässt sich eine sehr geringe durchschnittliche Betriebsgröße konstatieren.

### **2.1.2 Forschung und Entwicklung in den betrachteten Sektoren**

Daten zu Forschung und Entwicklung stehen nur für das Jahr der letzten abgeschlossenen F&E-Erhebung der Stat.at (2019) zur Verfügung. Tabelle 4 bietet einen Überblick sowohl für die Chemie- bzw. die Pharmaindustrie, als auch für den Sektor „Medizinische und zahnmedizinische Apparate und Materialien“. In Ergänzung dazu werden auch die Werte für die Sachgüterproduktion und den gesamten Unternehmenssektor dargestellt.

Wird der Anteil von F&E-aktiven Firmen betrachtet, so zeigt sich, dass sowohl die Chemie- und Pharmaindustrie als auch der Kunststoffsektor deutlich höhere Anteile aufweisen als die Sachgüterproduktion und der Unternehmenssektor insgesamt. Der Sektor „Medizinische und zahnmedizinische Apparate und Materialien“ hat demgegenüber einen geringeren Anteil an F&E-aktiven Unternehmen als der gesamte Unternehmenssektor. Wird die F&E-Ausgabenquote (gemessen am Umsatz) betrachtet, so zeigt sich ein etwas anderes Bild: Alle betrachteten Sektoren haben zwar höhere relative F&E-Ausgaben als die gesamte Sachgüterproduktion, jedoch weisen nur der Pharmabereich (4,6%) und Medizinische Apparate (4,5%) höhere Werte als der gesamte Unternehmenssektor (2,6%) auf.

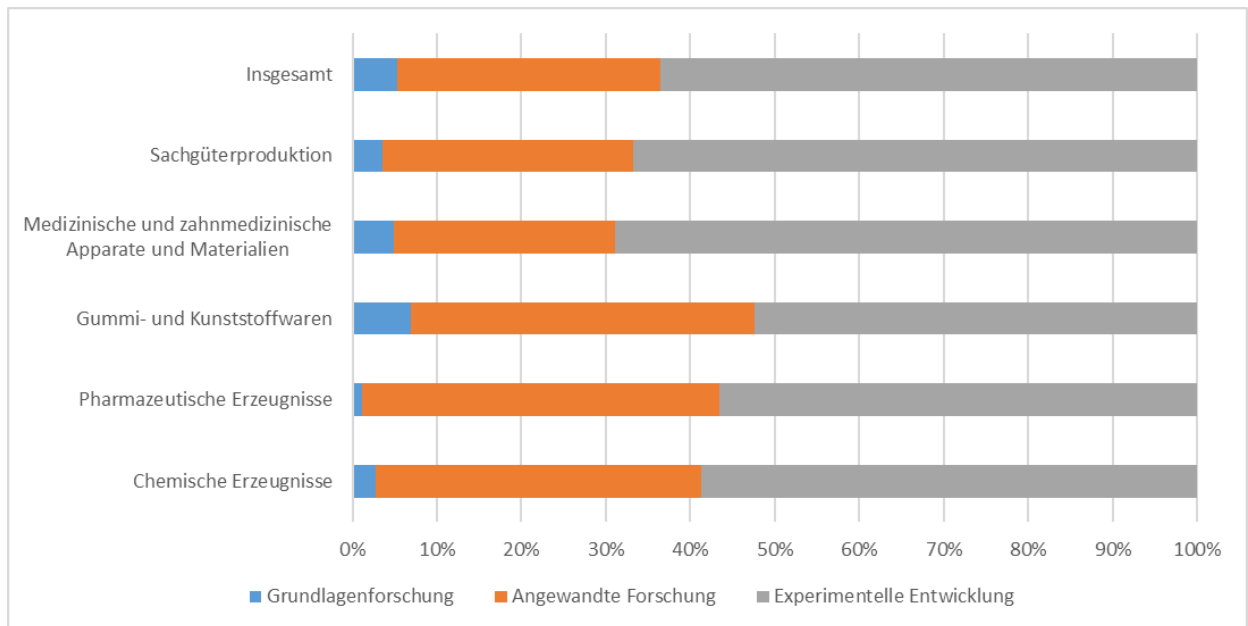
Tabelle 4: Eckdaten zu Forschung und Entwicklung, 2019

	Anteil F&E-aktiver Unternehmen	Betriebliche F&E-Ausgabenquote	F&E-Beschäftigtenquote	Eigenfinanzierungsquote für F&E
Chemie	18,4%	1,6%	7,3%	84,3%
Pharma	28,7%	4,6%	7,0%	51,2%
Kunststoff	17,9%	2,3%	3,8%	91,1%
Medizinische Apparate	2,6%	4,5%	5,5%	88,7%
Sachgüterproduktion	1,1%	1,1%	1,9%	62,2%
Insgesamt	5,7%	2,6%	5,3%	69,4%

Quelle: Stat.at, eigene Berechnungen, 2020

Überdurchschnittliche Werte für F&E-Beschäftigung lassen sich im Vergleich zur Sachgüterproduktion in allen betrachteten Sektoren feststellen, im Vergleich zum Unternehmenssektor insgesamt für die Bereiche Chemie, Pharma und medizinische Apparate. Wird die Eigenfinanzierungsquote für F&E betrachtet, so wird deutlich, dass Forschungsausgaben in der Chemie, den Kunststoffen und den Medizinischen Apparaten überdurchschnittlich stark industrie-getrieben sind.

Abbildung 2: Betriebliche F&E-Ausgaben österreichischer Unternehmen nach Forschungsarten und NACE Sektoren, 2019



Quelle: Stat.at, eigene Berechnungen, 2022

Abbildung 2 präsentiert die betrieblichen F&E-Ausgaben nach Forschungsarten und NACE Sektoren österreichischer Unternehmen für das Jahr 2019. Als Referenz werden auch die entsprechenden Werte für die Sachgüterproduktion und für den gesamten Unternehmenssektor dargestellt. Es zeigt sich dabei, dass der Anteil der Ausgaben für angewandte Forschung die NACE Sektoren „Gummi- und Kunststoffwaren“, „Pharmazeutische Erzeugnisse“ und „Chemische Erzeugnisse“ deutlich über den Vergleichswerten (Sachgüterproduktion und Unternehmenssektor gesamt) liegen.

### 2.1.3 Zusammenfassende Bewertung

Tabelle 3 bietet einen zusammenfassenden Überblick der betrachteten Sektoren. Für die Bereiche Chemie und Pharma lässt sich dabei hinsichtlich der Branchenstruktur festhalten, dass beide Branchen von wenigen großen Unternehmen (die großteils in internationalem Eigentum sind) dominiert werden. Die übrigen Unternehmen weisen demgegenüber eine geringe durchschnittliche Größe aus. Der Bereich der Kunststoffverarbeitung ist von einer kleinteiligen Firmenstruktur charakterisiert, jener der Medizintechnik von sehr kleinen Betrieben. Diese geringen Betriebsgrößen lassen geringe unternehmensinterne Kapazitäten für die Einführung von SSbD vermuten.

Tabelle 5: Qualitative Charakterisierung der Sektoren

Chemie	Pharma	Kunststoffe	MedTech
Dominanz weniger großer Unternehmen, ansonsten geringe Unternehmensgrößen		Kleinteilige Firmenstruktur	Sehr kleinteilige Firmenstruktur
Sehr hohe Exportorientierung		hohe Exportorientierung	hohe Exportorientierung
Hohe Abhängigkeit von importierten Vorleistungen			
Sehr hohe Energieabhängigkeit	Mittel bis hohe Energieabhängigkeit	Hohe Energieabhängigkeit	Mittel bis geringe Energieabhängigkeit
Sehr hoher Anteil F&E- und innovationsaktiver Unternehmen			k.a.
Nachhaltigkeit und Klimaschutz als zentrale Herausforderungen	A priori anspruchsvoller regulativer Rahmen	Dominanz von Kleinserien u. Spezialanfertigungen bei KMU	A priori anspruchsvoller regulativer Rahmen

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Alle betrachteten Branchen sind zudem stark international verflochten, sie weisen sowohl eine hohe bis sehr hohe Exportorientierung als auch (mit Ausnahme des Bereiches Medizintechnik) eine hohe Abhängigkeit von importierten Vorleistungen auf. Diese spezifischen Wertschöpfungskettenkonstellationen implizieren einen potenziell großen Bedarf von SSbD als neues Werkzeug der Produkt- und Geschäftsmodellentwicklung gegenüber internationaler Konkurrenz.

Die Sektoren Chemie und Kunststoffe weisen darüber hinaus eine hohe bis sehr hohe Energieabhängigkeit aus. Die bestehenden energieökonomischen und klimapolitischen Rahmenbedingungen stellen Unternehmen in diesen Branchen vor zusätzliche Herausforderungen.

Die hohe F&E- und Innovationsneigung der Sektoren Chemie/Pharma/Kunststoff in Österreich bietet demgegenüber wesentliche Chancen, um grüne Chemie als einen Treiber für den Wandel zu nutzen und langfristig neue Wettbewerbsvorteile aufbauen zu können. Zugleich ist festzuhalten, dass F&E-aktiv auch heißt, dass absorptive Kapazitäten für SSbD potenziell vorhanden sind.

## 2.2 Status quo zu Safe-and-Sustainable-by-Design

Safe-and-Sustainable-by-Design (SSbD) wird als die Identifizierung von Hotspots der Nachhaltigkeit (Sicherheit (Risiken für Mensch und Umwelt), ökologische, soziale und/oder wirtschaftliche Auswirkungen) in einer frühen Phase des Innovations- und Produktentwicklungsprozesses betrachtet, um potenzielle Gefahren und/oder Belastungen zu minimieren und die Nachhaltigkeit zu maximieren<sup>6</sup>. Eine erste Beschreibung des SSbD-Konzepts findet sich in der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (CSS) im Rahmen des Europäischen Green Deal: *“Safe-and-Sustainable-by-Design can be defined as a pre-market approach to chemicals that focuses on providing a function (or service), while avoiding volumes and chemical properties that may be harmful to human health or the environment, in particular groups of chemicals likely to be (eco) toxic, persistent, bio-accumulative or mobile. Overall sustainability should be ensured by minimizing the environmental footprint of chemicals in particular on climate change, resource use, ecosystems and biodiversity from a life cycle perspective”*<sup>7</sup>.

Die Einführung von SSbD bei Chemikalien und Materialien, sowie daraus entstehenden Produkten/Dienstleistungen und involvierten Prozessen, hat das Potenzial, negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu verringern, den Klimawandel abzuschwächen, eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen und den Weg zu einer schadstofffreien Umwelt zu ebnen. All diese Aspekte sind wichtig, um die Ziele des Europäischen Green Deal und die UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) zu erreichen.

### 2.2.1 SSbD Framework des Joint Research Centres (JRC)

Das kürzlich publizierte Framework des JRC der Europäischen Kommission setzt einen ersten großflächig koordinierten Schritt in Richtung geordnetem Ablauf zu SSbD. Die Grundlage für das Framework wurde durch einen vorangegangenen Review gelegt, welcher

---

<sup>6</sup> OECD, Moving Towards a Safe(r) Innovation Approach (SIA) for More Sustainable Nanomaterials and Nano-enabled Products. Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials, 2020. 96 [ENV/JM/MONO(2020)36/REV1] ([http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2020\)36/REV1&d oclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2020)36/REV1&d oclanguage=en)).

<sup>7</sup> COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment, COM/2020/667 final; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A667%3AFIN>;



als Überblickswerk einen ersten Eindruck der bereits durchgeführten Studien und Projekte zum Thema SSbD evaluierte. Der Zweck des Frameworks ist klar formuliert mit dem zentralen Ziel, die Ambitionen aus dem Green Deal mittels dem vor Markteinführung greifenden Ansatz zu unterstützen. Der Ansatz konzentriert sich darauf, eine Funktion zu erfüllen, wobei große Mengen an Materialien (oder Chemikalien) sowie nachteilige chemische Eigenschaften vermieden werden sollen, welche für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt möglicherweise schädlich sein könnten. Dies betrifft insbesondere potenziell (öko-)toxische, persistente, bioakkumulierbare oder mobile Stoffgruppen. Wichtig bleibt hierbei der Gedanke, Innovation in R&I Prozessen durch diese Schritte zu fördern und keinesfalls zu unterbinden, weshalb die Europäische Kommission bewusst als weitere Folge zum Framework eine Empfehlung (siehe folgende Abschnitte) und kein Regulativ ausgesprochen hat<sup>8</sup>.

Das vorgeschlagene SSbD-Framework besteht aus zwei Hauptkomponenten: einer Designphase mit Leitprinzipien und Indikatoren, und einer Phase der Bewertung von Sicherheit und Nachhaltigkeit. Das Bestreben nach Sicherheit wird definiert als „die Abwehr inakzeptabler Risiken (in Übereinstimmung mit Artikel 68 der REACH-Verordnung (EU, 2006)) für Mensch und Umwelt, durch vorzugsweises Vermeiden von Chemikalien und Materialien mit inhärenten Gefahreneigenschaften“. Nachhaltigkeit stützt sich als Konzept auf die „Fähigkeit einer Chemikalie/eines Materials die gewünschte Funktion erfüllen zu können, ohne die ökologischen Grenzen während des gesamten Lebenszyklus zu überschreiten, während gleichzeitig Wohlstand und sozioökonomische Vorteile gewährleistet und externe Effekte reduziert werden“.

Die Designphase umfasst Grundsätze für die Integration von SSbD in den Innovationsprozess, wobei der Schwerpunkt auf kontinuierlicher Verbesserung und Einhaltung von Grundsätzen in Bezug auf grüne Chemie, Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit liegt. Zu den acht SSbD-Grundsätzen zählen Streben nach Materialeffizienz (SSbD1), Minimierung des Einsatzes gefährlicher Chemikalien/Materialien (SSbD2), energieeffizientes Design (SSbD3), Nutzung erneuerbarer Energiequellen (SSbD4), Verhinderung und Vermeidung gefährlicher Emissionen (SSbD5), Verringerung der

---

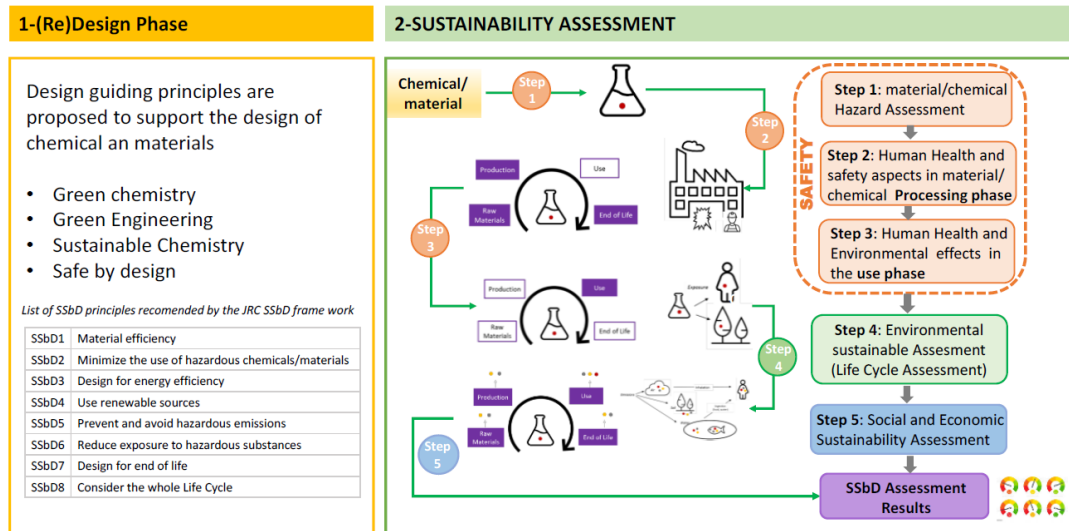
<sup>8</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Safe and sustainable by design chemicals and materials – A European assessment framework, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/86120>

Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen (SSbD6), Design für End-of-Life (SSbD7) und Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus (SSbD8).

Folgt man dem JRC-Framework, wird in der Phase der Bewertung von Sicherheit und Nachhaltigkeit die Leistung von Materialien (und Chemikalien) anhand von SSbD-Kriterien und Gestaltungsprinzipien beurteilt. Ergibt die Bewertung eine schlechte Leistung, wird eine Umgestaltung, unter anderem des Produktionsprozesses oder der Anwendung empfohlen, um die Bewertung zu verbessern. Die Phase der Bewertung von Sicherheit und Nachhaltigkeit umfasst fünf Schritte (im Gegensatz zur Empfehlung der EC, in der Schritt 5 nicht näher ausgeführt wird), die die Identifizierung von Materialien (und Chemikalien) auf Grundlage der definierten Kriterien ermöglichen:

Zunächst wird eine erste Risikobewertung über die intrinsischen Eigenschaften des betreffenden Materials (bzw. der Chemikalie) erstellt (Schritt 1). Die Sicherheit in der Produktions- und Verarbeitungsphase sowie Gesundheitsaspekte für Arbeitnehmende werden von der Rohstoffgewinnung bis zur Herstellung des Materials (oder der Chemikalie) bis hin zu dessen Recycling und Verarbeitung in der Abfallwirtschaft beleuchtet (Schritt 2). Danach wird die finale Applikation und deren Auswirkungen auf Nutzer und Umwelt in nutzungsspezifischen Expositionsszenarien in den Fokus gestellt (Schritt 3). Weitere umweltrelevante Themen mit Bezug auf die gesamte Wertschöpfungskette, wie etwa Auswirkungen auf das Klima und Ressourcennutzung, werden folglich durch Durchführung von Lebenszyklusanalysen (life cycle analysis) thematisiert (Schritt 4). Den Abschluss bildet eine Beleuchtung sozialer und ökonomischer Auswirkungen (Schritt 5).

Abbildung 3: Aufbau des JRC SSbD Rahmenwerks inkl. Designphase und schrittweiser Nachhaltigkeitsbewertung



Quelle: Caldeira et al., 2022

Das Rahmenwerk bietet eine detaillierte Auflistung und Beschreibung von Aspekten und Indikatoren, sowie Messgrößen, welche für die Evaluierung angewandt werden können. Weiters wird die Definition von Kriterien für die zu untersuchenden Aspekte sowie ein Ablaufprozedere, inklusive Wertsystem, vorgeschlagen.

Nichtsdestotrotz bildet das Framework durch klare Definitionen und die hierarchische Herangehensweise den Grundstein für nachfolgende Case Studies, welche die Anwendbarkeit überprüfen sollen. Erkenntnisse aus vier solcher Case Studies wurden bereits im technischen Bericht des JRC zur „Application of the SSbD framework to case studies“ veröffentlicht<sup>9</sup>. Das JRC selbst führte eine Anwendbarkeitsstudie zu Weichmachern in Materialien mit Lebensmittelkontakt durch, während drei weitere von Industriepartner:innen mit Unterstützung durch das JRC abgewickelt wurden. Zwei davon befassten sich mit der Bewertung von Flammenschutzmitteln (halogenfrei) in Produkten der Informations- und Kommunikationstechnologie und eine mit Schwerpunkt auf Enzymen in der Textilherstellung. Aus diesen Studien wurden die größten Erkenntnisse

<sup>9</sup> Caldeira, C., Garmendia Aguirre, I., Tosches, D., Mancini, L., Abbate, E., Farcas, R., Lipsa, D., Rasmussen, K., Rauscher, H., Riego Sintes, J. and Sala, S., Safe and Sustainable by Design chemicals and materials - Application of the SSbD framework to case studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/769211, JRC131878.

zusammengefasst und Schwierigkeiten erörtert, um davon ausgehend das Framework weiter zu verbessern. Wie bereits im Framework angedeutet wurde ein Mangel an (öffentlich zugänglichen) Datensätzen, aufgrund von vertraulichen Geschäftsinformationen, und mangelnder Datenqualität und -sicherheit als eine der Hauptproblematiken identifiziert. Es gilt hier ein Gleichgewicht zwischen Transparenz, Reproduzierbarkeit und Vertraulichkeit von Informationen zu schaffen. Dies kann nur durch optimierte Kommunikation und besseren Informations- und Datenaustausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette erreicht werden. Grundsätzlich zeigten die Case Studies auch auf, dass spezifisches Fach- und Nischenwissen für eine gelungene Umsetzung von SSbD essentiell ist und die Bewertung von Materialien (und Chemikalien) in einem sehr frühen Entwicklungsstadium herausfordernd bleibt. Außerdem wurde die Notwendigkeit von Harmonisierung von Definitionen und Bewertungen zu Sicherheit und Nachhaltigkeit als relevant beschrieben.

### **2.2.2 Andere SSbD Konzepte & Ansätze**

Neben dem JRC SSbD Framework gibt es weitere Ansätze zur Definition und Umsetzung des SSbD Konzepts. Es ist anzumerken, dass das JRC SSbD Framework das umfassendste und detaillierteste Rahmenwerk ist, während die anderen Ansätze eher als konzeptionell zu betrachten sind.

Die Europäische Umweltagentur (EEA) schlägt einen vierstufigen Ansatz vor, der hauptsächlich auf Produkte angewendet werden soll<sup>10</sup>. Im ersten Schritt konzentriert sich ein multidisziplinäres Designteam auf die Funktion, die ein Produkt erfüllen soll, und prüft eine breite Palette möglicher Kandidaten. Im nächsten Schritt sollten für alle Produktkandidaten die potenziellen Auswirkungen während des gesamten Lebenszyklus in Bezug auf chemische Sicherheit, Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft, Treibhausgasemissionen und Auswirkungen auf Ökosysteme erfasst werden. Anschließend sollte die Nachhaltigkeitsleistung anhand von Sicherheits- und Nachhaltigkeitszielen bewertet werden, z. B. mit der Methode des „Product Environmental Footprint“ (PEF). Im letzten Schritt wird die nachhaltigste Option auf der Grundlage ihrer Bewertungsleistung ausgewählt. Um eine Grundlage für einheitliche Ansätze in allen Industriesektoren zu

---

<sup>10</sup> EEA (2021), Designing safe and sustainable products requires a new approach for chemicals; <https://www.eea.europa.eu/publications/designing-safe-and-sustainable-products-1>

schaffen, fordert die EEA harmonisierte Methoden und Mindestanforderungen an die Leistung im Hinblick auf Sicherheits- und Nachhaltigkeitsziele<sup>11</sup>.

Die Lenkungsgruppe der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Working Party on Manufactured Nanomaterials, Safe Innovation Approach (OECD WPMN SIA), hat eine Arbeitsbeschreibung zu SSbD in der Nanotechnologie veröffentlicht, die drei Gestaltungssäulen umfasst: i) sichere und nachhaltige Materialien/Chemikalien/Produkte, ii) sichere und nachhaltige Produktion, sowie (iii) sichere und nachhaltige Nutzung und Entsorgung<sup>12</sup>.

Aus Sicht der Industrie haben der Europäische Rat der chemischen Industrie (Cefic) und das internationale Chemiesekretariat (ChemSec) ihre Ansichten zu SSbD veröffentlicht. Cefic hat zwei Berichte über SSbD veröffentlicht. Das erste Dokument befasst sich mit der Definition des SSbD-Konzepts und der Frage, wie es vorangebracht werden kann<sup>13</sup>, während das zweite Dokument einen Leitfaden für SSbD-Aspekte, -Dimensionen und -Überlegungen enthält, die in den Innovationsprozess integriert werden müssen<sup>14</sup>. Der Geltungsbereich umfasst ausdrücklich nicht nur neue, sondern auch bestehende Chemikalien, Materialien, Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Der Leitfaden schlägt einen fünfstufigen Arbeitsablauf vor, der in ein Stage-Gate-Implementierungsmodell integriert ist. Die Nachhaltigkeitsbewertung deckt den gesamten Lebenszyklus auf der Ebene der Produktanwendung ab. Das bedeutet, dass nur relevante Nachhaltigkeitsdimensionen in Abhängigkeit von der beabsichtigten Verwendung und der damit verbundenen Exposition ausgewählt werden. Daher sind die Bewertungsdimensionen in sieben Fokusdimensionen (die zur Erfüllung der Green-Deal-Ziele erforderlich sind), zwei Mindestanforderungen (die ebenfalls erfüllt werden müssen) und zusätzliche Dimensionen unterteilt. Der letzte Schritt des vorgeschlagenen Arbeitsablaufs fragt nach einer klaren Anleitung, wie mit Kompromissen umzugehen ist, und enthält erste Überlegungen<sup>15</sup>.

---

<sup>11</sup> Ibid

<sup>12</sup> OECD (2022), Sustainability and Safe and Sustainable by Design: Working Descriptions for the Safer Innovation Approach, Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 105

<sup>13</sup> The European Chemical Industry Council, Cefic aisbl (2021), Safe and Sustainable-by-Design: Report Boosting innovation and growth within the European chemical industry

<sup>14</sup> The European Chemical Industry Council, Cefic aisbl (2021), Safe and Sustainable-by-Design: A Transformative Power

<sup>15</sup> Ibid

Der Standpunkt von ChemSec zu SSbD konzentriert sich stark auf den Ausstieg aus gefährlichen Chemikalien, die niemals als sicher und nachhaltig bezeichnet werden können und die Kreislaufwirtschaft stören<sup>16</sup>. ChemSec schlägt eine Reihe von Sicherheits- und Nachhaltigkeitsparametern vor, die über einen Zeitraum von sieben Jahren umgesetzt werden sollten, beginnend mit den gefährlichen Eigenschaften von Chemikalien und CO<sub>2</sub>-Emissionen, die sofort umgesetzt werden sollten. Dieser schrittweise Implementierungsansatz gibt der Industrie Zeit, Daten für die zukünftigen Parameter zu sammeln und/oder vorzubereiten<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> ChemSec (2021), Safe and Sustainable By Design Chemicals

<sup>17</sup> Ibid

Tabelle 6: Übersicht zu SSbD Ansätzen inkl. Quellenangabe

Ansatz	Titel und Quelle
EC Chemical Strategy for Sustainability and EC Joint Research Centre (JRC)	<p>The EU's chemicals strategy for sustainability towards a toxic-free environment  <a href="https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy_en">https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy_en</a></p> <p>Safe and Sustainable by Design chemicals and materials - Framework for the definition of criteria and evaluation procedure for chemicals and materials  <a href="https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb0a62f3-031b-11ed-acce-01aa75ed71a1/language-en">https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb0a62f3-031b-11ed-acce-01aa75ed71a1/language-en</a></p>
European Environmental Agency (EEA)	<p>Designing safe and sustainable products requires a new approach for chemicals  <a href="https://www.eea.europa.eu/downloads/c15a799795464cca8b7f26ee8e646781/1644223283/delivering-products-that-are-safe.pdf">https://www.eea.europa.eu/downloads/c15a799795464cca8b7f26ee8e646781/1644223283/delivering-products-that-are-safe.pdf</a></p>
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Working Party on Manufactured Nanomaterials (WPMN) Safe Innovation Approach (SIA) Steering Group	<p>Sustainability and Safe and Sustainable by Design: Working Descriptions for the Safer Innovation Approach.  <a href="https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO(2022)30&amp;doclanguage=en">https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO(2022)30&amp;doclanguage=en</a></p>
European Chemical Industry Council (Cefic)	<p>Safe and Sustainable-by-Design: Report Boosting innovation and growth within the European chemical industry  <a href="https://cefic.org/app/uploads/2021/09/Safe-and-Sustainable-by-Design-Report-Boosting-innovation-and-growth-within-the-European-chemical-industry.pdf">https://cefic.org/app/uploads/2021/09/Safe-and-Sustainable-by-Design-Report-Boosting-innovation-and-growth-within-the-European-chemical-industry.pdf</a></p> <p>Safe and Sustainable-by-Design: A Transformative Power  <a href="https://cefic.org/app/uploads/2022/04/Safe-and-Sustainable-by-Design-Guidance-A-transformative-power.pdf">https://cefic.org/app/uploads/2022/04/Safe-and-Sustainable-by-Design-Guidance-A-transformative-power.pdf</a></p>
International Chemical Secretariat (ChemSec)	<p>Safe and Sustainable By Design Chemicals  <a href="https://chemsec.org/app/uploads/2021/06/ChemSec-Safe-and-Sustainable-by-Design-Chemicals-2021-06-29.pdf">https://chemsec.org/app/uploads/2021/06/ChemSec-Safe-and-Sustainable-by-Design-Chemicals-2021-06-29.pdf</a></p>

Quelle: IRISS Projekt, 2023

### 2.2.3 Nationale und internationale Aktivitäten zu SSbD

Die Europäische Partnerschaft für die Bewertung von Risiken durch Chemikalien (PARC<sup>18</sup>) hat sich zum Ziel gesetzt, das Wissen um chemische Substanzen zu verbessern, um so die Gesundheit der Menschen und die Umwelt besser zu schützen. Das Programm hat ein Fördervolumen von insgesamt 400 Millionen Euro für die den Zeitraum 2022-2029. Unter anderem beschäftigt sich PARC intensiv mit der Operationalisierung des SSbD-Konzepts, wofür eine eigene SSbD Toolbox erstellt werden soll. Diese Toolbox soll Unternehmen und vor allem KMUs als Werkzeug für die praktische Umsetzung von SSbD dienen.

Das Horizon Europe Projekt IRISS <sup>19</sup> beschäftigt sich mit der Etablierung eines internationalen Wissens- und Kompetenz-Ökosystems zu SSbD. Dabei sollen unterschiedliche Stakeholdergruppen vernetzt werden, sowie deren spezifische Bedürfnisse vor allem aus SSbD Anwendersicht (über Unternehmen entlang unterschiedlicher Wertschöpfungsketten in verschiedenen Branchen) erhoben und adressiert werden. Im Projekt IRISS werden folgende übergeordnete Ziele verfolgt:

- (i) Entwicklung eines modernen internationalen SSbD-Ökosystems, das die Einführung und Nutzung von SSbD Strategien durch die Industrie, insbesondere durch kleine und mittlere Unternehmen, unterstützt.
- (ii) Beitrag zu Kriterien und Leitprinzipien für die Entwicklung von SSbD, die auf der Anwendung des Lebenszykluskonzepts bei Materialien und Produktdesign beruhen und im Einklang mit den laufenden Arbeiten in europäischen und internationalen Initiativen stehen.
- (iii) Aufbau einer Struktur für ein permanentes, ausgewogenes, integratives, internationales und nachhaltiges Netzwerk von Expert:innen, das für alle relevanten Interessengruppen zugänglich ist.

Die europäische Technologieplattform für nachhaltige Chemie "SusChem"<sup>20</sup> unterstützt seit 2004 alle Entwicklungen in Richtung Nachhaltigkeit des Chemie-Sektors, konsequenterweise auch nun zu SSbD. In der Plattform sind unterschiedliche Stakeholdergruppen vertreten. Die europäische Plattform hat in ihrer Struktur gezielt

---

<sup>18</sup> <https://www.eu-parc.eu/>

<sup>19</sup> <https://iriss-ssbd.eu/>

<sup>20</sup> <https://www.suschem.org/>



relevante nationale Plattformen als Partner:innen ausgewählt, in Österreich ist das seit 2015 die Plattform SusChem-AT<sup>21</sup>. Das Ziel der nationalen Technologieplattform SusChem-AT ist es, die österreichischen Handelnden unter anderem im Bereich "SSbD" zusammenzubringen und gemeinsam eine Vorreiterrolle hin zum Systemwandel einzunehmen. Im Jahr 2021 hat SusChem-AT eine Kooperation aller in Österreich relevanten Nachhaltigkeitsplattformen initiiert, aus der bereits diverse Aktivitäten abgeleitet wurden. Aktuell arbeitet SusChem-AT an einer stärkeren Einbindung der Plattform Grüne Chemie<sup>22</sup> in dieser Thematik. Durch gemeinsame Veranstaltungen in Österreich, welche breiten Anklang fanden und eine gute Basis für weitere Vernetzungsarbeiten bilden, wird von SusChem-AT das Ziel verfolgt, Österreichs Spitzenposition und Vorreiterrolle in Bezug auf die Umsetzung von SSbD zu halten und weiter auszubauen.

Im Zuge der CHEMSAVE Studie zeigt sich, dass die Schnittstelle zwischen nationaler und europäischer Dimension, wie sie bereits in der SusChem-AT etabliert und eingesetzt ist, als entscheidende wertvolle Erfolgskomponente der nationalen Plattform zu SSbD anzusehen.

---

<sup>21</sup> <https://www.suschem.at/>

<sup>22</sup> <https://www.gruenechemieoesterreich.at/aktivitaeten-oesterreich/plattform>

# 3 Entwicklung von Umsetzungsmaßnahmen

Kapitel 3 widmet sich der Präsentation der Ergebnisse der Feldforschung im Projekt. Wesentliches Ziel ist dabei die Identifikation von relevanten Themen für Umsetzungsmaßnahmen zur Unterstützung der Implementierung des SSbD-Konzepts in österreichischen Unternehmen. Der erste Abschnitt präsentiert die Ergebnisse des Stakeholder-Workshops, der am 30. März 2023 durchgeführt wurde, während der zweite Abschnitt erst eine kurze Vorstellung des gewählten Ansatzes für die Feldforschung beinhaltet und dann die wesentlichen Tendenzaussagen aus den durchgeführten Interviews vorstellt.

## 3.1 Workshop zu SSbD

### 3.1.1 Eckdaten des Workshops

Am 30. März 2023 wurde ein online Workshop zum Thema „EU Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit – Safe-and-Sustainable-by-Design“ abgehalten. Der Workshop wurde von den CHEMSAVE Projektpartner:innen beworben und über Netzwerkaussendungen öffentlich bekannt gemacht.

Ziele des Workshops waren:

- Informationen und Erfahrungsaustausch zu wirtschaftlichen Herausforderungen der EU Chemikalienstrategie
- Information und Erfahrungsaustausch zum SSbD Konzept
- Erste Reflexion des Unterstützungsbedarfs für Unternehmen

#### Agenda des Workshops:

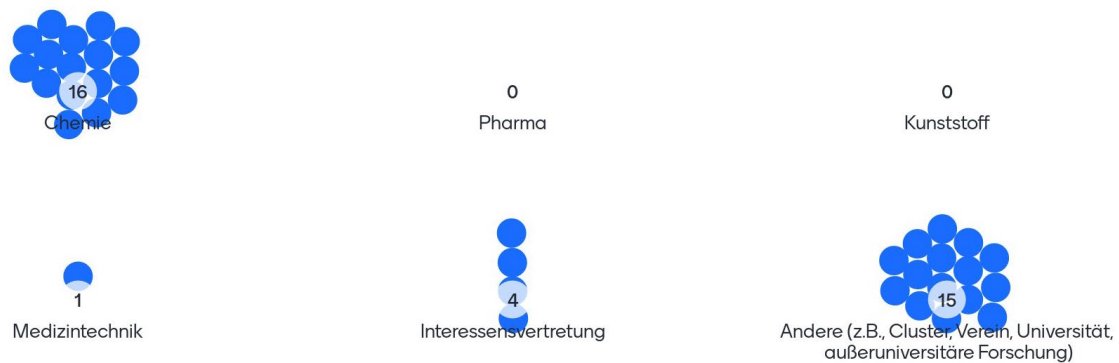
Zeit	Inhalt
9:30 – 9:35	Technischer Start des Workshops & Housekeeping Rules
9:35 – 9:45	Begrüßung durch Dr. Thomas Jakl (BMK) & und Dr. Christian Hartmann (JR)
9:45 – 10:05	Impulsvortrag zu „Safe-and-Sustainable-by-Design“ Mag. pharm. Susanne Resch (BNN)
10:05– 10:20	Impulsvortrag zu „Der Chemie- und der Pharma-Sektor in Österreich“ Dr. Christian Hartmann (JR)
10:20 – 10:50	Interaktive Diskussion
10:50 – 11:00	Fazit und Ausblick auf zukünftige Aktivitäten

Insgesamt waren 79 Personen zum Workshop angemeldet, wobei 42 Personen aktiv teilgenommen haben. Nach zwei Impulsvorträgen, einerseits zu SSbD und andererseits zu den Sektoren Chemie und Pharma in Österreich, gab es eine interaktive Diskussion mit allen Teilnehmer:innen bei der mittels Mentimeter mehrere Fragen beantwortet und diskutiert wurden.

#### **3.1.2 Ergebnisse des Online Workshops**

Im Folgenden erfolgt die Diskussion der Ergebnisse der Mentimeterbefragung. Insgesamt haben 36 Organisationen an der interaktiven Mentimetersession teilgenommen.

Abbildung 4: Welchem Sektor ordnen Sie Ihre Organisation zu?

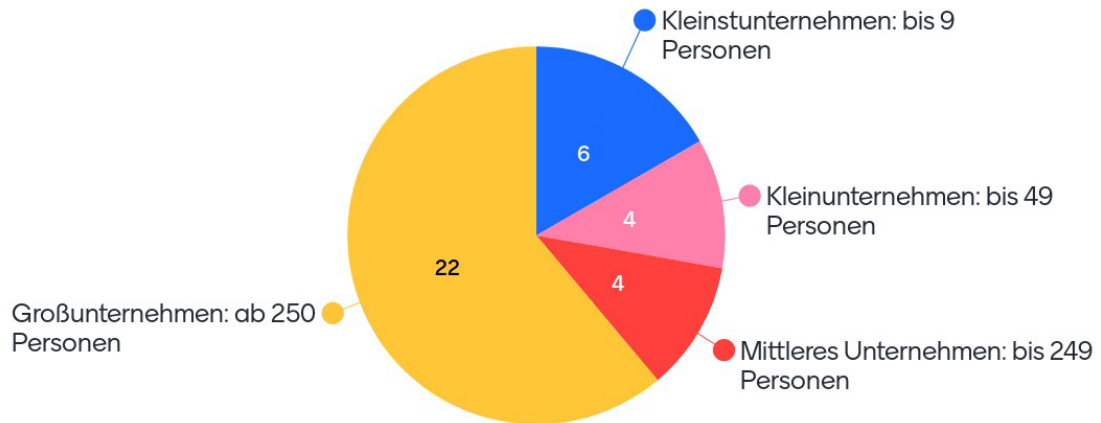


Quelle: Mentimeterabfrage, N=36

Abbildung 4 präsentiert gemeinsam mit Abbildung 5 die Strukturmerkmale der Teilnehmer:innen am Mentimeter. Insgesamt 16 Teilnehmer:innen haben sich dem Sektor Chemie zugeordnet, 15 der Gruppe „Andere“ (z. B. Cluster, Universitäten, außeruniversitäre Forschung, etc.). Vier Teilnehmer:innen haben angegeben „Interessensvertretungen“ zu repräsentieren, eine Teilnehmer:in war aus dem Bereich „Medizintechnik“. Die Sektoren „Pharma“ und „Kunststoffe“ waren im vorliegenden Mentimeter nicht vertreten.

Hinsichtlich der Unternehmensgröße ergibt sich folgendes Bild: Die Mehrheit der Teilnehmer:innen waren Großunternehmen (22 von 36), Mittel- und Kleinunternehmen waren jeweils viermal vertreten. Weiters haben insgesamt sechs Kleinunternehmen am Mentimeter teilgenommen.

Abbildung 5. Welcher Unternehmensgröße lässt sich Ihre Organisation zuordnen?



Quelle: Mentimeterabfrage, N=36

Abbildung 6 beleuchtet den Tätigkeitsbereich der Teilnehmer:innen des Workshops.

Abbildung 6. In welchem Umfeld ist Ihre Organisation tätig?

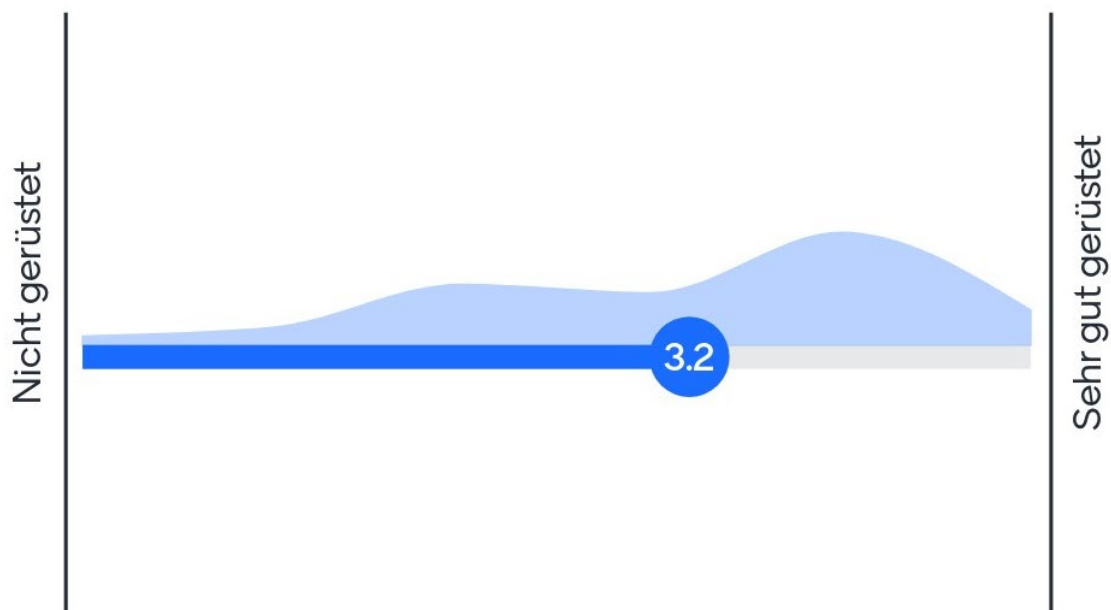


Quelle: Mentimeterabfrage, N=36

Dabei wird deutlich, dass die überwiegende Mehrheit im Bereich Business-to-Business (B2B) tätig ist. Dies gilt besonders für Großunternehmen. Weniger als halb so viele Unternehmen haben sich dem Bereich Business-to-Customer (B2C) zugeordnet, wobei auch hier die Großunternehmen dominieren. Insgesamt 16 Teilnehmer:innen haben sich dem Bereich F&E zugeordnet, es ist hier zu vermuten, dass es sich vor allem um außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Universitäten handelt.

Abbildung 7 präsentiert die Antworten von 33 Teilnehmer:innen zur Frage, ob sie sich gut gerüstet sehen, die Nachhaltigkeitsziele ihrer jeweiligen Organisation zu erreichen.

Abbildung 7: Wie gut sehen Sie sich gerüstet, einen Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele als Unternehmen zu leisten?

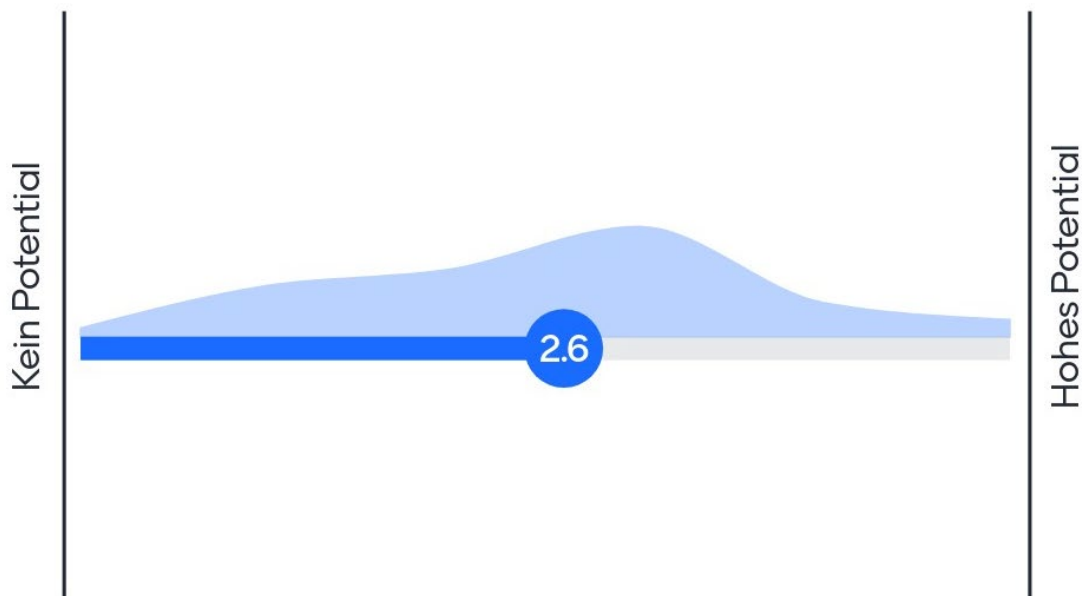


Quelle: Mentimeterabfrage, N=33

Als Antwortmöglichkeit stand eine Lickert-Skala mit Schieber zur Verfügung, mit dem Wert 1 = nicht gerüstet, und 5 = sehr gut gerüstet. Im Durchschnitt fühlen sich die antwortenden Teilnehmer:innen relativ gut gerüstet (Mittelwert = 3,2).

Im Anschluss wurden die Teilnehmer:innen nach ihrer Einschätzung gefragt, wie gut SSbD dazu beitragen kann, die Nachhaltigkeitsziele im Bereich Chemikalien/Materialien zu erreichen (Abbildung 8).

Abbildung 8: Wie hoch schätzen Sie das Potential von SSbD ein, das Erreichen der Nachhaltigkeitsziele für Chemikalien/Materialien zu unterstützen?

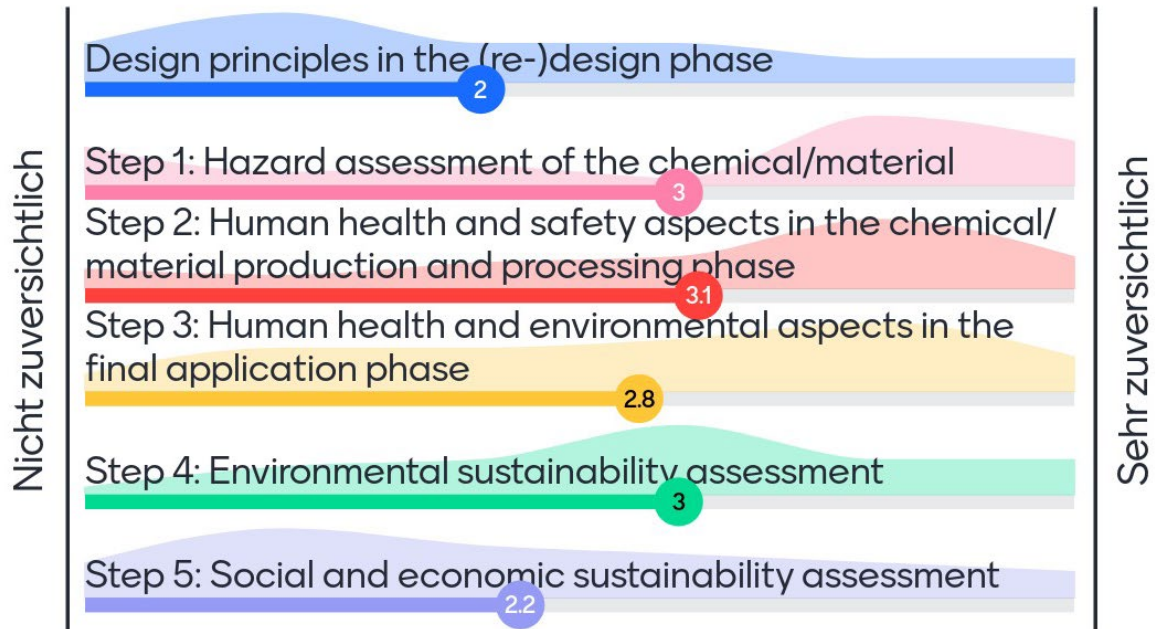


Quelle: Mentimeterabfrage, N=34

Wieder stand als Antwortmöglichkeit eine Lickert-Skala mit Schieber zur Verfügung, mit dem Wert 1 = kein Potenzial und 5 = sehr hohes Potenzial. Es zeigt sich dabei, dass die Teilnehmer:innen im Mittel in ihrer Einschätzung im Vergleich zur vorherigen Frage vorsichtiger waren. Die Antworten zeigen eine klare Tendenz zur Mitte (d.h. 2,5), was auf eine Unsicherheit im Antwortverhalten hindeuten kann.

Insgesamt 30 Teilnehmer:innen haben auf die folgende Frage geantwortet: „Wie zuversichtlich sind Sie, dass Sie die jeweiligen SSbD-Schritte in Ihrer Organisation umsetzen können“? Für die Antwort wurde für jeden SSbD-Schritt wieder eine Lickert-Skala mit Schieber angeboten, mit dem Wert 1 = nicht zuversichtlich und 5 = sehr zuversichtlich.

Abbildung 9: Wie zuversichtlich sind Sie, dass die jeweiligen SSbD-Schritte in Ihrer Organisation umsetzen können?



Quelle: Mentimeterabfrage, N=30

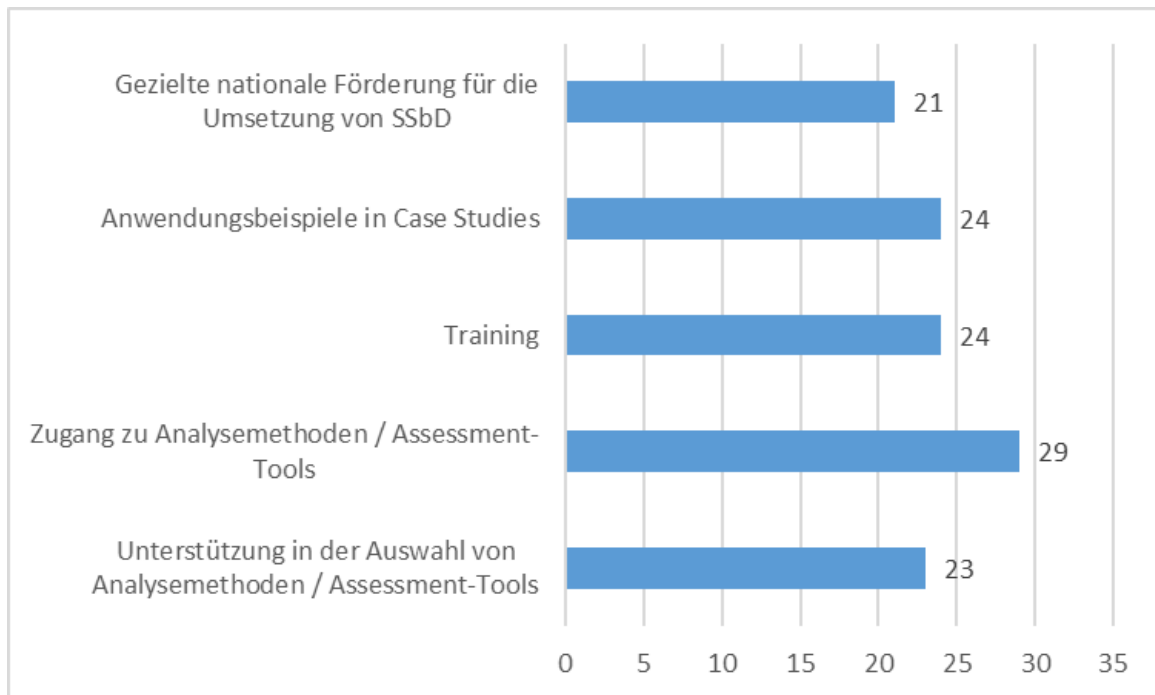
Es zeigt sich dabei, dass die Einschätzungen über die einzelnen Schritte hinweg variieren. Hinsichtlich der Design-Phase gab es eher pessimistische Einschätzungen (Mittelwert = 2), gefolgt von Step 5 (Social and economic sustainability assessment) mit einem Mittelwert von 2,2. Dies scheinen die beiden Phasen im SSbD Prozess zu sein, bei dem sich die Unternehmen derzeit noch am unsichersten bzw. am wenigsten vorbereitet fühlen.

Eine relativ hohe Zuversicht mit Mittelwerten von 3,0 bzw. 3,1 gibt es demgegenüber für Step 1 (Hazard assessment), Step 2 (Human Health and Safety Aspects in the production and processing phase) und Step 4 (Environmental sustainability assessment). Eine etwas schwächere Einschätzung gab es demgegenüber für Step 3 (Human Health and Safety Aspects in the final application phase) mit einem Mittelwert von 2,8.

In Folge wurden die Teilnehmer:innen dann nach ihrem Unterstützungsbedarf betreffend SSbD Verpflichtung gefragt. Die Frage erfolgte gestützt mit insgesamt fünf Antwortmöglichkeiten, wobei Mehrfachantworten möglich waren. Das Antwortverhalten wird in Abbildung 10 dargestellt, es haben sich insgesamt 34 Teilnehmer:innen an dieser Frage beteiligt.



Abbildung 10: In Vorbereitung auf eine mögliche SSbD Verpflichtung, welche Unterstützungsform wäre für Sie wichtig?



Quelle: Mentimeterabfrage, N=34

Alle angebotenen Items wurden von der Mehrheit der Antwortenden angeklickt: 29 Teilnehmer:innen wünschen sich Zugang zu Analysemethoden und/oder Assessment Tools; jeweils 24 spezifische Trainings und Anwendungsbeispiele in Case Studies; 23 eine Unterstützung bei der Auswahl von Analysemethoden bzw. Assessment Tools; und 21 eine gezielte nationale Förderung für Umsetzung von SSbD, ein auffällig hoher Wert für die überwiegend unternehmerischen Teilnehmer:innen!

Abschließend hatten die Teilnehmer:innen noch die Möglichkeit zusätzliche Formen der Unterstützung als Freitext anzugeben. Das Ergebnis ist in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Gibt es eine zusätzliche Form der Unterstützung, die Sie sich wünschen würden?

Wo finde ich nähere Informationen zu SSbD?
Kompodium zur SSbD Richtlinie
Schutz vor globaler Konkurrenz die diesen Aufwand nicht hat

Konkrete Vorschläge zur Bewertung hinsichtlich SSbD im Entwicklungsprozess neuer Produkte
Eine viel konkretere Schulung für die Chemieindustrie
Preiskonzept - sehr viele Kunden wollen derzeit noch nicht den "grünen" Preis zahlen
Überblick über Case Studies und Ergebnisse daraus
Umgang mit dem Interessenskonflikt von SSbD z.B. mit ausreichender Auswahl an Stoffen und Materialien, gesetzlichen Vorgaben für deren Verwendung und Zulassung
Unterstützung bei der Verwendung von SVHCs und SoCs, wo diese keine Alternativen haben
Eine eigene gezielte Förderung von Seiten der FFG/Ministerien
Feedback der Produzenten, bevor gesetzlich geregelt wird; Möglichkeiten und Auswirkungen berücksichtigen
SSbD für Biozide, Case Studies, Auswirkungen, Möglichkeiten
Regulatorische und administrative Erleichterungen, v.a. auf nationaler Ebene, um Doppelgleisigkeiten zu vermeiden; auch mit bestehenden Regularien (z.B. REACH, AWG, etc.)
Viele Methoden zur Umsetzung von SSbD sind noch Forschungsgegenstand; es braucht mehr Förderprogramme bzw. eine SSbD Quote in den Forschungsprogrammen um Stellenwert beizumessen
Klare Regelungen, wie nicht-SSbD-konforme Materialien/Produkte im gesamt-europäischen Wirtschaftsraum verbannt werden
Ein Schulterschluss der Unternehmen ist erforderlich, gemeinsam die Umsetzung in Richtung nachhaltigere Materialien/Produkte zu forcieren; politische Unterstützung und WKÖ-Initiative ist erwünscht
Wir brauchen mehr Daten um SSbD umsetzen zu können

Quelle: Mentimeterabfrage, N=14

Es gab insgesamt 18 Textbeiträge von 14 Teilnehmer:innen zu dieser Frage wobei sich die folgenden thematischen Cluster abzeichneten: 1. Förderungen zu SSbD, 2. klare und abgestimmte regulatorischen Rahmenbedingungen, 3. Case Studies, 4. Schulungen, 5. Vernetzung der Unternehmen und 6. Dialog mit der öffentlichen Hand.

## 3.2 Interviews

### 3.2.1 Sampling Strategie und Umsetzung der Interviews

Wie bereits in Kapitel 2 dargestellt, erscheint eine gezielte Auswahl von forschenden und innovierenden Unternehmen als Interviewpartner:innen sinnvoll, da in diesem Fall die für die Einführung von SSbD notwendige absorptive Kapazität gegeben sein dürfte. Vor diesem Hintergrund erfolgte eine Abfrage des Forschungsstättenkatalogs der Statistik Austria für die Sektoren Chemie, Pharma und Kunststoffe. Der Forschungsstättenkatalog erfasst alle forschenden Unternehmen in Österreich, die im Rahmen der F&E-Erhebung angeschrieben werden. Stimmt ein Unternehmen der Veröffentlichung der Kontaktdaten der firmeninternen Ansprechpartner:in für die F&E-Erhebung zu, so ist dies als Indiz für eine potenzielle Interviewbereitschaft zu deuten. Es konnten insgesamt 29 Unternehmen für den Bereich Chemie, 34 für Kunststoffe und 10 für Pharma identifiziert werden. Zusätzlich wurden die relevanten persönlichen Kontakte der CHEMSAVE Projektpartner:innen erfasst und als mögliche Ansprechpersonen in Betracht gezogen.

Die somit identifizierten Unternehmen wurden dann per E-Mail angeschrieben und wo erforderlich telefonisch nachkontaktiert. Im Fall einer Zusage erfolgte die Zusendung des Interviewleitfadens und eine Vereinbarung des Interviewtermins als Online-Meeting in MS Teams. Der Interviewleitfaden hat die folgenden Themenbereiche abgedeckt: 1. Grundinformationen zum Unternehmen und Position in der Wertschöpfungskette, 2. Mögliche Vulnerabilitäten und Potenzial von SSbD, 3. Allgemeiner Unterstützungsbedarf für die Einführung von SSbD, 4. Spezifischer Unterstützungsbedarf in den einzelnen Phasen des SSbD Prozesses. Im Rahmen der Interviews konnten hinsichtlich der Themenbereiche in Abstimmung mit den jeweiligen Unternehmen Schwerpunkte gesetzt werden.

Durchführung von Interviews: Es konnten insgesamt 15 Interviews durchgeführt werden, wobei zehn Interviews im Bereich Kunststoffe und fünf Interviews im Bereich Chemie erfolgt sind. Es ist im Rahmen des Projekts nicht gelungen Interviewtermine im Bereich Pharma zu erlangen.

### 3.2.2 Methodenkritische Anmerkungen

Hinsichtlich der Firmenauswahl bzw. der erfolgreichen Vereinbarung von Interviewterminen ist auf einen Selection Bias hinzuweisen. Es ist davon auszugehen, dass nur Firmen, die Interesse am Thema SSbD haben, bereit waren als Interviewpartner:in an

einer Befragung teilzunehmen. Die Ergebnisse der Interviews haben somit keinen Anspruch auf breite Repräsentativität. Dies ist insbesondere für den Sektor Kunststoffe relevant, der sich vor allem aus KMUs zusammensetzt.

Leitfadengestützte mündliche Interviews unterliegen überdies immer dem Problem der potenziellen Rezipientenbeeinflussung (z.B. werden Beispiele vom Interviewer gegeben, um Fragen einzuleiten).

### **3.2.3 Tendenzaussagen**

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass für österreichische Unternehmen die Herausforderungen im Bereich Chemie und Kunststoffe schon für die Betriebe direkt spürbar sind. Dies sind z.B. die Notwendigkeit des Ersatzes von BPA bzw. für Melamin (dieses ist auf der SVHC Liste gelandet, was eine massive Disruption im Kunststoffbereich bedeutet).

Die Interviewpartner:innen sehen unterschiedliche strategische Motivationen für SSbD. Diese reichen von einem vorausschauenden Produkt- und Prozessdesign als Reaktion auf die SVHC Liste (ähnlich dem Zugang wie in Parfümindustrie, wobei manche Produkte (noch) nicht ersetzbar sind (z.B. Melamin)), über die Dekarbonisierung der Industrie mit Produkten mit Rohstoffen die einen sehr niedrigen Carbon Foot Print (CFP) aufweisen, bis hin zu Circular Economy Ansätzen mit SSbD als Ansatz um Stoffkreisläufe zu schließen.

In den Interviews zeigten sich unterschiedliche Ansätze zum Supply Chain Management bei den befragten Unternehmen. Auf der einen Seite betrifft dies Rohstoffe mit niedrigem Carbon Foot Print: hier steht die Suche nach neuen Partner:innen und das Co-Development mit bestehenden Partner:innen im Vordergrund; zum Teil werden auch In-House Lösungen mit Forschungsbedarf angestrebt. Auf der anderen Seite geht es darum, Substitutionsrouten für kritische Rohstoffe zu finden: hier stehen ebenfalls die Suche nach neuen Partner:innen und das Co-Development mit bestehenden Partner:innen im Mittelpunkt.

Es lassen sich unterschiedliche „SSbD Readiness Levels“ bei den Interviewpartnern feststellen die wie folgt eingeteilt werden können:

- Level 1: SSbD ist aus einschlägigen Veranstaltungen und / oder den Nachrichten bekannt

- Level 2: Es sind die derzeit verfügbaren Dokumente zu SSbD bekannt / gelesen worden
- Level 3: Es wurden bereits Seminare zu SSbD besucht
- Level 4: Es sind pilothafte Anwendungen von SSbD im Unternehmen geplant / durchgeführt worden

Die überwiegende Mehrheit der Interviewpartner:innen befindet sich derzeit auf Level 1 und 2.

Betreffend der Abwicklung von SSbD Projekten in Unternehmen konnten daher nur wenige Unternehmen befragt werden; es gibt hier derzeit nur sehr wenige Fälle mit praktischer Erfahrung. Es zeigte sich dabei, dass die Einführung von SSbD vor allem auch eine Organisationsentwicklungsaufgabe ist. Wichtig ist dabei ein Fachpromotor im Unternehmen mit Wissen zu SSbD; dies muss jedoch nicht der F&E-Leiter sein. Des Weiteren ist ein Machtpromotor im Topmanagement notwendig, der den innerbetrieblichen Rahmen für das Pilotprojekt sichert. In den SSbD Pilotprojekten selber wird eine enge Zusammenarbeit mit Engineering Consultants im Bereich der Lebenszyklusanalyse gesucht.

Hinsichtlich des Bedarfs der Unternehmen in Bezug zu SSbD lassen sich die folgenden Tendenzen im Antwortverhalten skizzieren: es werden erstens Schulungen zu SSbD mit echten Beispielen gewünscht; d.h. fachbezogene Übungen mit einem echten Produkt über den ganzen SSbD Zyklus. Es besteht ein Bedarf an Informationen zu vertrauenswürdigen externen Partner:innen für SSbD (Forschungseinrichtungen, Consultants): die Unternehmen bräuchten ein „Handbook of SSbD“ mit praxisbezogenen Informationen zum Nachlesen, sowie die Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen.

Die Mehrheit der interviewten Firmen wünscht sich eine nationale Plattform für SSbD; hinsichtlich der Ausgestaltung gibt es unterschiedliche Vorstellungen. Zum einen besteht der Wunsch nach einer nationalen Forschungsplattform, die für unterschiedliche Industriesektoren offen ist, zum anderen aber auch der Wunsch nach einer Plattform für SSbD, die als Portal zu relevanten Engineering Consultants und Partner:innen auf Unis und RTOs fungiert (Frage der Zertifizierung). Des Weiteren besteht der Wunsch nach einer Plattform mit kommerzieller Orientierung: es sollte eine Rohstoffbörse geben, die Anbieter:innen und Käufer:innen für alternative Inputs im Produktionsprozess (z.B. grünes Methanol) zusammenführt.

### 3.3 Fallbeispiel: SSbD am Beispiel Hautpenetration von Substanzen

Entscheidungen, die in Bezug auf die Sicherheit von Chemikalien für Verbraucher, Arbeitnehmer und die Umwelt getroffen werden, müssen auf den besten verfügbaren wissenschaftlichen Daten und Erkenntnissen beruhen. Rasche Fortschritte in der Biologie, bei zellbasierten Technologien und Tests sowie bei analytischen und rechnerischen Ansätzen haben dazu geführt, dass neue Arten hochrelevanter wissenschaftlicher Daten erzeugt werden. Solche Daten ermöglichen es uns, unsere Sicherheitsentscheidungen zu verbessern und gleichzeitig Tierversuche zu vermeiden. Angeregt durch das Verbot von Tierversuchen für Kosmetika im Vereinigten Königreich und in der EU haben sich Ansätze zur Risikobewertung der nächsten Generation (Next Generation Risk Assessment, NGRA) etabliert, die verschiedene Arten von wissenschaftlichen Daten ohne Tierversuche einbeziehen, um die Sicherheit von chemischen Inhaltsstoffen in Kosmetika und anderen Verbraucherprodukten zu bewerten. Im krassen Gegensatz dazu haben die Chemikalienvorschriften in Europa und anderen Teilen der Welt nicht mit der modernen Sicherheitswissenschaft Schritt gehalten, und die Regulierungsbehörden schreiben jetzt sogar noch mehr Tierversuche vor. Diese Lücke zwischen Wissenschaft und Gesetzgebung muss dringend geschlossen werden, um die Ziele der EU-Vorschrift zu adressieren, dass Tierversuche das letzte Mittel sind. Die laufenden Überarbeitungen der Chemikalienstrategie und -vorschriften des Vereinigten Königreichs und der EU bieten die Gelegenheit zu einem grundlegenden Wechsel des Entwurfs- und Bewertungsparadigmas, das erforderlich ist, um sichere und nachhaltigere Innovationen zu unterstützen, indem die beste verfügbare Wissenschaft und die besten Instrumente angewandt werden, anstatt weiterhin auf Tierversuche zurückzugreifen.

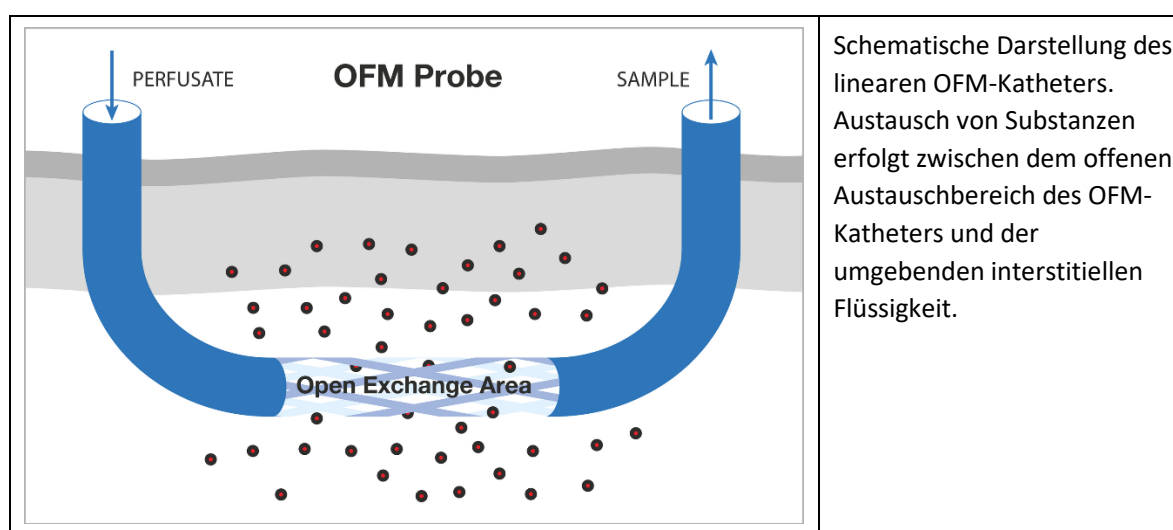
Wir haben unsere Fallstudie an einen großen Überschneidungspunkt zwischen Safety und Sustainability gelegt. Die Testung von Hautreaktionen nach Exposition mit Substanzen. Die Bestimmung der Safety von Substanzen wird gegenwärtig nach wie vor hauptsächlich mittels Tierversuchen durchgeführt. In dieser Fallstudie soll ein neuer Ansatz vorgestellt werden, der durch die Verknüpfung von existierenden und bewährten Technologien die Testung der Sicherheit von chemischen Substanzen ohne Tierversuche zulässt. Das Kernstück dieser Technologie ist die offene Mikroperfusion (OFM):

Die Offene Mikroperfusion (OFM) ist eine Methode zur Probenentnahme, die in klinischen und präklinischen Studien zur Arzneimittelentwicklung und Erforschung von Biomarkern Anwendung findet. OFM ist für die kontinuierliche Probenentnahme von Analyten aus der interstitiellen Flüssigkeit (ISF) verschiedener Gewebe konzipiert. Sie bietet direkten Zugang

zur ISF durch Implantation eines kleinen, minimal invasiven, membranlosen Katheters mit makroskopischen Öffnungen. Dadurch wird die gesamte biochemische Information der ISF, unabhängig von der Molekülgröße, den Proteinbindungseigenschaften oder der Lipophilie der Analyten zugänglich. OFM ist in der Lage, lipophile und hydrophile Substanzen, proteingebundene und ungebundene Wirkstoffe, Neurotransmitter, Peptide und Proteine, Antikörper, Nanopartikel und Nanoträger, Enzyme und Vesikel zu entnehmen<sup>23 24</sup>.

Die OFM-Katheter (OFM Probe) werden mit einer physiologischen Lösung (Perfusat) perfundiert, die mit der ISF des umgebenden Gewebes äquilibriert. Die Betriebsflussraten reichen von 0,1 bis 10 µl/min. OFM ermöglicht den ungehinderten Austausch von Substanzen über den offenen Austauschbereich des Katheters. Dieser Austausch von Substanzen zwischen dem Perfusat des Katheters und der umgebenden ISF wird durch Konvektion und Diffusion angetrieben und erfolgt nicht-selektiv in beide Richtungen.

Abbildung 11: Schematische Darstellung des linearen OFM-Katheters



Quelle: Eigene Darstellung

<sup>23</sup> Kolbinger F, Loesche C, Valentin MA, et al.  $\beta$ -Defensin 2 is a responsive biomarker of IL-17A-driven skin pathology in patients with psoriasis. *J Allergy Clin Immunol.* 2017;139(3):923-932.e8. doi:10.1016/j.jaci.2016.06.038

<sup>24</sup> Hummer J, Birngruber T, Sinner F, et al. Optimization of topical formulations using a combination of in vitro methods to quantify the transdermal passive diffusion of drugs. *Int J Pharm.* 2022;620:121737. doi:10.1016/j.ijpharm.2022.121737

Der direkte Austausch zwischen dem Perfusat des Katheters und der umgebenden Flüssigkeit erlaubt das Sammeln von ISF-Proben aus dem Zielgewebe. Diese Proben können, in regelmäßigen Abständen entnommen und dann einer bioanalytischen Analyse unterzogen werden, um die Überwachung von Substanzkonzentrationen mit zeitlicher Auflösung während des gesamten Zeitraums der Probenahme zu ermöglichen.

Seit 2015 wurde die OFM in einer engen Kooperation mit der US-FDA zu einer Technologie weiterentwickelt, welche bei der Zulassung von dermalen topischen Medikamenten Anwendung findet<sup>25 26 27</sup>.

Im Rahmen des EU Projektes „BIORIMA“ wurde OFM verwendet, um die Hautpenetration von unterschiedlichen Nanomaterialien zu testen. Bei den Tests wurden folgende Kriterien angelegt:

- Testung der Hautpenetration von Substanzen: kann eine Substanz die Hautbarriere überschreiten und in lebende Hautgewebe vordringen.
- Testung der lokalen Toxizität und Immunogenizität: kann mittels Biomarkern in der Dermis eine Inflammation oder Toxizität gemessen werden. Um die Sensitivität dieses Tests zu erhöhen können dabei unterschiedliche Konzentrationen der Testsubstanz direkt (via OFM) in die Haut eingebracht werden.
- Testung der Bioverfügbarkeit von Substanzen: ein Vergleich von Substanzmenge in einer Biopsie im Vergleich zur Substanzmenge in der interstitiellen Flüssigkeit (OFM Sample) erlaubt eine ausgezeichnete Prognose der Bioverfügbarkeit und der biologischen Potenz einer Substanz.
- Testung der Bildung von lokalen Depots: einige Substanzen neigen zur Depotbildung in Geweben, d.h. es kann in lokalen Geweben zu einer Anhäufung über das Niveau im Blut und über die kurzfristig zugeführte Substanzmenge kommen.

---

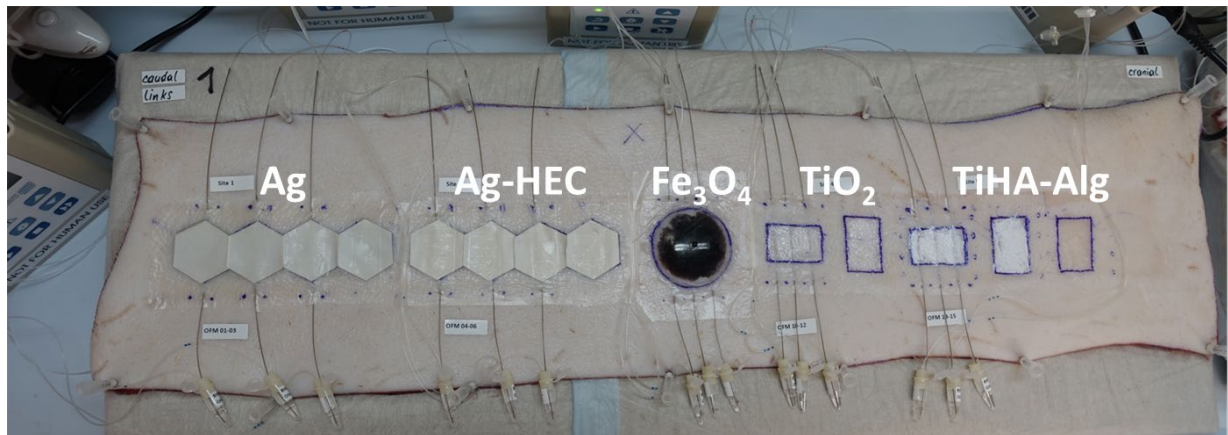
<sup>25</sup> Birngruber T, Tiffner KI, Mautner SI, Sinner FM. Dermal open flow microperfusion for PK-based clinical bioequivalence studies of topical drug products. *Front Pharmacol.* 2022;13:1061178. Published 2022 Nov 22. doi:10.3389/fphar.2022.1061178

<sup>26</sup> Bodenlenz M, Augustin T, Birngruber T, et al. Variability of Skin Pharmacokinetic Data: Insights from a Topical Bioequivalence Study Using Dermal Open Flow Microperfusion. *Pharm Res.* 2020;37(10):204. Published 2020 Sep 28. doi:10.1007/s11095-020-02920-x

<sup>27</sup> Bodenlenz M, Tiffner KI, Raml R, et al. Open Flow Microperfusion as a Dermal Pharmacokinetic Approach to Evaluate Topical Bioequivalence [published correction appears in *Clin Pharmacokinet.* 2017 Jan;56(1):99]. *Clin Pharmacokinet.* 2017;56(1):91-98. doi:10.1007/s40262-016-0442-z



Abbildung 12: Veranschaulichung der Testanordnung



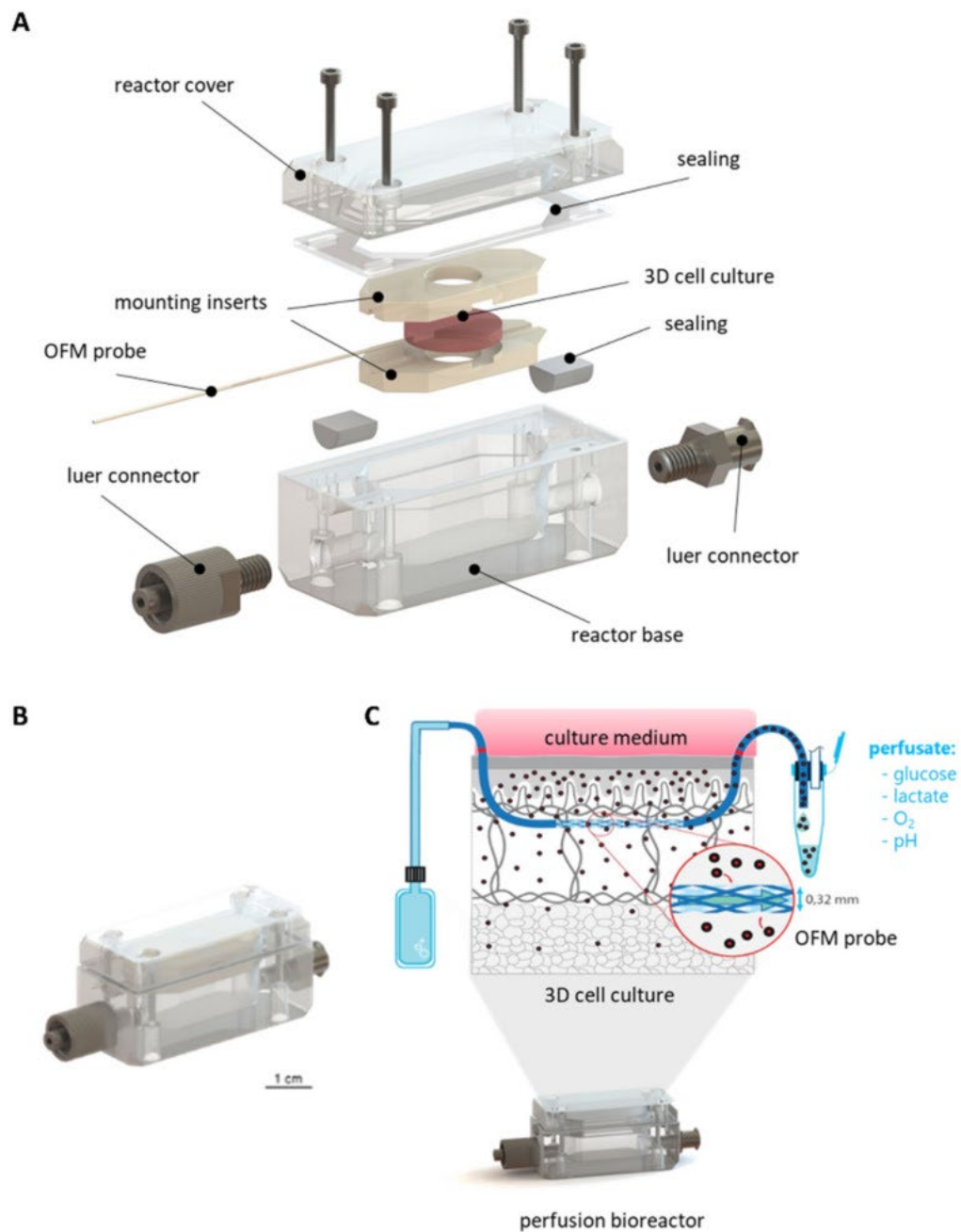
Quelle: Eigene Darstellung

Testung von Safety Parametern verschiedener Substanzen via OFM in-vitro:

- 2 x Silver PLLA fibers (Ag (0.1 ng/ml); Ag hydroxyethyl cellulose (Ag-HEC))
- Iron liquid Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PEG (5 ng/ml)
- 2 x Titanium cream TiO<sub>2</sub> (9 ng/ml) Ti hydroxyapatite alginate (TiHa-Alg)

Im Rahmen des FFG Projektes AVIMAN wurde diese Art der Testung auf "3D full thickness skin equivalents" übertragen. Die 3D Hautstrukturen werden aus humanen Hautzellen gezüchtet und sind somit bezüglich Metabolismus und Immunantwort in vielen Bereichen überlegen gegenüber der Testung im Tierversuch.

Abbildung 13: Technische Beschreibung des Perfusions-Bioreaktorsystems zur Überwachung von 3D-Kulturen<sup>28</sup>



Quelle: Eigene Darstellung

<sup>28</sup> (A): Explosionsdarstellung der einzelnen Komponenten. (B): Zusammengebauter Bioreaktor. (C): Schematische Darstellung des Inneren der Bioreaktorkultur mit einer in eine 3D-Zellkultur integrierten OFM-Sonde

Im endgültigen Aufbau besteht der Bioreaktor aus einer 3D-Zellkultur mit einem integrierten Mikroperfusionssystem. Die isotone Flüssigkeit in der Sonde wird mit der interstitiellen Flüssigkeit der 3D-Kultur ins Gleichgewicht gebracht. Kulturparameter, Medienverbindungen oder Metaboliten können durch Online-Überwachung von Offline-Analysen analysiert werden<sup>29 30 31</sup>.

#### Gegenwärtiger Stand und Ausblick:

Gegenwärtig ist diese Technologie im Prototypen Status und wird für spezialisierte Anwendungen in unterschiedlichen Projekten weiterentwickelt. Die Verwendung der Technologie zur Testung auf dem nicht-medizinischen Sektor ist noch am Beginn, im Bereich der Testung von Medikamenten und auch bei der Medikamentenentwicklung ist das OFM Verfahren bereits ein Standard Testverfahren.

Für eine Integration in eine SSbD Entwicklungsstrategie würde eine Kombination der OFM mit Modellierungsverfahren und KI basierten Extrapolationsverfahren die Anwendung ökonomisch sehr attraktiv machen. Diese Überführung in ein in-silico Model kann bei neuen Substanz Charakteristika von dem OFM Testverfahren abgesichert werden, aber auch eigenständige Aussagen treffen und somit den Bedarf an „wet lab“ Versuchen reduzieren.

---

<sup>29</sup> Kreß S, Schaller-Ammann R, Feiel J, et al. Innovative Platform for the Advanced Online Monitoring of Three-Dimensional Cells and Tissue Cultures. *Cells*. 2022;11(3):412. Published 2022 Jan 25. doi:10.3390/cells11030412

<sup>30</sup> Fuchs S, Rieger V, Tjell AØ, et al. Optical glucose sensor for microfluidic cell culture systems. *Biosens Bioelectron*. 2023;237:115491. doi:10.1016/j.bios.2023.115491

<sup>31</sup> Schaller-Ammann R, Kreß S, Feiel J, et al. Advanced Online Monitoring of In Vitro Human 3D Full-Thickness Skin Equivalents. *Pharmaceutics*. 2022;14(7):1436. Published 2022 Jul 8. doi:10.3390/pharmaceutics14071436

# 4 Die Forschungsroadmap für SSbD

Kapitel 4 dient der Vorstellung der Forschungsroadmap für SSbD, die zugleich das wesentliche Endprodukt dieser Studie darstellt. Die Roadmap bietet dabei langfristige Orientierung für alle relevanten Handelnden in Österreich und bietet Vorschläge zu möglichen Maßnahmen, welche die Einführung und Anwendung von SSbD in österreichischen Unternehmen unterstützen. Dies wird ergänzt um Vorschläge für mögliche Projekteigentümer und Promotoren, sowie die Identifikation von potenziellen Treibern und Barrieren bei der Umsetzung.

Im ersten Abschnitt des Kapitels erfolgt sowohl eine Einführung in die methodischen Grundlagen der Roadmap als auch eine kurze Erläuterung des Aufbaus bzw. der Struktur der Roadmap. Der zweite Abschnitt präsentiert die langfristige Vision sowie die strategische Zielsetzung der Roadmap, während der dritte Abschnitt dann die Handlungsfelder in tabellarischer Darstellung vorstellt. Der vierte Abschnitt dient schließlich der inhaltlichen Erläuterung der tabellarischen Darstellung.

## 4.1 Grundlagen

### 4.1.1 Methodische Grundlagen

Die Erarbeitung der Forschungsroadmap hat auf dem Konzept einer „Strategic Roadmap“ im Sinne des „S-Plan-Ansatzes“<sup>32 33</sup> aufgebaut. Es ging somit darum, eine Roadmap zu entwickeln, die Trends und Treiber für neue Entwicklungen mit erforderlichen Kompetenzen, Technologien und Ressourcen verknüpft. Ausgehend von einem gemeinsamen Zielbild wurden somit Herausforderungen charakterisiert und mit potenziellen Themen für die Forschung bzw. erforderlichen neuen Kompetenzen auf einer

---

<sup>32</sup> Phaal R, Farrukh C, Probert D (2001): Technology Roadmapping: Linking Technology Resources to Business Objectives. Univ. Cambridge. 1-18.

<sup>33</sup> Phaal R, Muller G (2009): An Architectural Framework for Roadmapping: Towards Visual Strategy. Technological Forecasting and Social Change 76(1), S. 39–49.

Zeitachse von zehn Jahren verbunden und strukturiert. Insgesamt hat der an den S-Plan angelehnte Roadmapping-Prozess dabei die folgenden Phasen:

- 1) Themenvorbereitung: Für das Thema werden vom Projektteam aktuelle Dokumente, Interviews und Workshopergebnisse gesammelt, gesichtet und kurz zusammengefasst.
- 2) Themensammlung: In der Gruppe werden Themen zu SSbD gesammelt und um bestehende und notwendige Kompetenzen ergänzt und gemeinsam visualisiert.
- 3) Themenclusterung und Priorisierung: Die gesammelten Themen und Kompetenzen werden geclustert, in der Gruppe diskutiert und priorisiert.
- 4) Festlegen von Folgeaktivitäten: Abschließend wird die Roadmap auf mögliche Risiken hin überprüft und nächste konkrete Schritte (z.B. Leitprojekte) sowie Prozessverantwortlichkeiten vereinbart.

Bei der Gestaltung der Roadmap muss darauf Bedacht genommen werden, dass die Struktur dem Kern und der Reichweite des adressierten Themas entspricht. Der Aufbau der Roadmap ist durch die zwei Schlüsseldimensionen „Zeitraahmen“ und „Ebenen“ bestimmt.

Der Zeithorizont ist typischerweise auf der horizontalen Achse abgebildet. Die Wahl des Zeitrahmens ist von der Veränderungsrate abhängig, welcher das System bzw. das Unternehmen unterliegt und kann für sich schnell verändernde Sektoren zwei bis drei Jahre und für langlebige Sektoren bis zu 100 Jahre betragen. Vorgeschlagen wird üblicherweise ein Zeitraumen von etwa zehn Jahren, um längerfristige Trends und Treiber, die die Industrie berühren, und zugleich den Zeitraumen, der benötigt werden kann, um neue Technologien zu entwickeln und zu kommerzialisieren, abzubilden. Des Weiteren wird vorgeschlagen, fünf breite Zeitraumen in die Roadmap aufzunehmen. Dies sind die Vergangenheit (und gegenwärtige Situation), ein kurzfristiger, ein mittelfristiger und ein langfristiger Zeithorizont und auch langfristige Bestrebungen der Organisation und Visionen.

Die angesprochenen Ebenen und Unterebenen (layers und sub-layers) werden typischerweise auf der vertikalen Achse, durch eine auf dem System basierende hierarchische Taxonomie, dargestellt. Dadurch können verschiedene Detailniveaus angesprochen werden. Im Allgemeinen werden in der obersten Ebene Trends und Treiber dargestellt, welche die übergreifenden Ziele und Gründe des Roadmappings beschreiben. In der mittleren Ebene werden die greifbaren Systeme abgebildet, welche entwickelt werden müssen, um auf diese Trends und Treiber zu reagieren. In der untersten Ebene

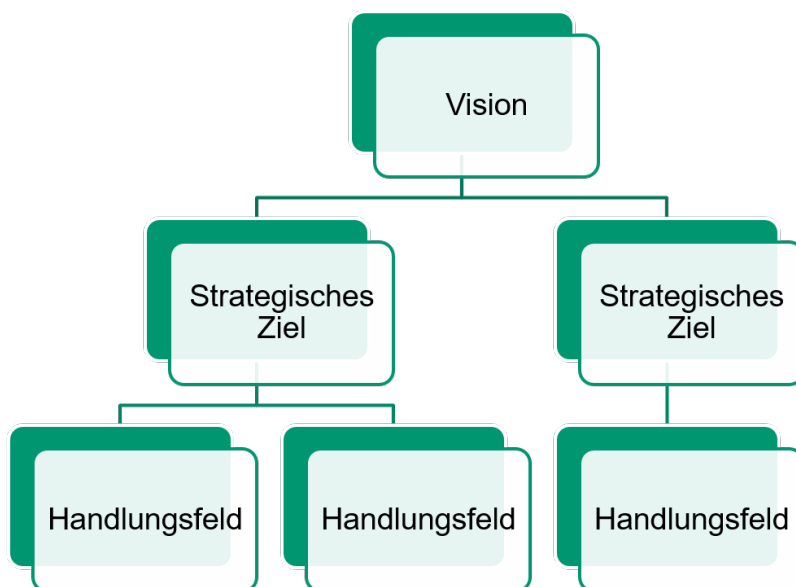
werden schließlich Ressourcen (u.a. auch wissensbasierte Ressourcen wie Technologie, Fähigkeiten, Wissen und andere Ressourcen wie Finanzen, Partnerschaften und Einrichtungen) dargestellt, welche arrangiert werden müssen, um erforderliche Produkte, Dienstleistungen und Systeme zu arrangieren.

#### 4.1.2 Aufbau und Struktur der Roadmap

Dem Konzept einer „Strategic Roadmap“ folgend geht die vorliegende Roadmap zu SSbD in Österreich von einer langfristigen Vision aus. Es wurde hierbei ein Zeithorizont von zehn Jahren gewählt. Die Zeitachse der Roadmap umfasst insgesamt zwei Intervalle: Die kurze bis mittlere Frist (bis 2028) und die lange Frist (bis 2033).

Die Roadmap hat hierbei die folgende dreiteilige Gesamtstruktur (Abbildung 14). Aus der Vision lassen sich zwei strategische Ziele ableiten, die langfristige Orientierung für alle relevanten Handelnden im nationalen Innovationsökosystem anbieten. Auf der dritten Ebene werden die strategischen Ziele dann in Handlungsfeldern operationalisiert.

Abbildung 14: Gesamtstruktur der Roadmap



Quelle: Eigener Entwurf

Die Darstellung jedes Handlungsfelds in der Roadmap folgt einer vorgegebenen Struktur, die sich dabei an die für Roadmaps üblichen „Layer“ (oder Ebenen) anlehnt (Abbildung 15). Es werden dabei insgesamt sechs unterschiedliche Ebenen unterschieden.

Die Ebene der Aktivitäten umfasst dabei die im Roadmapping-Prozess gesammelten Projektideen und Maßnahmenvorschläge mit Zielbeiträgen zur langfristigen Vision der Roadmap. Auf einer zweiten Ebene werden dann mögliche Projekteigentümer – also Handelnden, die sich der Umsetzung annehmen können – für die einzelnen Maßnahmen vorgeschlagen. Die dritte Ebene befasst sich dann mit der Projektökologie, es werden hier mögliche Fach- und Machtpromotor:innen <sup>34</sup> vorgeschlagen, die die Umsetzung von Maßnahmen unterstützen können.

Abbildung 15: Struktur der Forschungsroadmap auf der Handlungsfeld-Ebene

Aktivitäten	• Projektideen, Maßnahmenvorschläge
Mögliche Projekteigentümer	• Akteur:innen die sich der Umsetzung annehmen können
Promotoren	• Fach- und oder Machtpromotoren im Ökosystem
Treiber	• Fördernde Faktoren
Barrieren	• Hemmende Faktoren
KPI	• Mögliche Indikatoren für ein Monitoring

Quelle: Eigener Entwurf

Die Ebenen der Treiber und Barrieren befassen sich ebenfalls mit dem Umsystem. Es werden hier einerseits fördernde und andererseits hemmende Faktoren für die Umsetzung von Projektideen und Maßnahmenvorschlägen dargestellt. Die Ebene der Key Performance

---

<sup>34</sup> Vgl. Witte E: Organisation für Innovationsentscheidungen – Das Promotoren-Modell. Schwartz, Göttingen 1973

Indicators (KPIs) schlägt für jedes Handlungsfeld mögliche Indikatoren für ein begleitendes Monitoring der Umsetzung der Roadmap vor.

Es wurden die Ergebnisse der Roadmapping-Arbeit in fünf Handlungsfelder strukturiert. Diese sind: 1) Bewusstseinsbildung, Strukturbildung und Vernetzung in Österreich, 2) Internationale Kommunikation und Vernetzung, 3) Schaffen geeigneter Rahmenbedingungen in Österreich, 4) Wissensaufbau und -transfer und 5) Begleitmaßnahmen und -forschung.

## 4.2 Vision und strategische Ziele für die Roadmap

Vision 2033:

„Österreichs Industrie beteiligt sich aktiv am Aufbau eines nachhaltigen Produktionssystems durch den systematischen Einsatz von SSbD im Innovationsprozess und trägt dadurch zur Stärkung des Wirtschafts- und Technologiestandorts Österreich sowie Europa bei. Österreichische Unternehmen sind dabei in ein umfassendes Innovationsökosystem eingebettet, das den Unternehmen ermöglicht, alle Schritte des SSbD Prozesses erfolgreich zu durchlaufen und so neue wettbewerbsfähige und nachhaltige Produkte zu erzeugen und am Markt sowohl national als auch international anzubieten.“

Damit ergeben sich folgende Ziele für die erfolgreiche Realisierung der Vision:

- 1) Entwicklung einer ergebnisorientierten und handlungsfähigen FTI-Politik im Bereich der nachhaltigen Industrie, Integration in die gesamtstaatliche FTI Politik, sowohl zur Interessensvertretung und optimalen Nutzung als auch zur aktiven Politikgestaltung.
- 2) Befähigung und Unterstützung der Handelnden im Bereich FTI (Unternehmen und Forschungseinrichtungen) in Österreich zur erfolgreichen Umsetzung von SSbD als wesentlichen Eckpfeiler einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Industriebasis.



## 4.3 Die Handlungsfelder in tabellarischer Darstellung

### 4.3.1 Handlungsfeld 1: Bewusstseinsbildung, Strukturbildung und Vernetzung in Österreich

Zeithorizont	Bis 2028	Bis 2033
<b>Aktivitäten</b>	<p>Aufbau einer behördenübergreifenden österreichischen Kompetenz- &amp; Koordinierungsstelle für SSbD</p> <p>Entwicklung einer SSbD Plattform als Schnittstelle zw. Forschung, Industrie, Gesellschaft / Konsument, die regelmäßig relevante Stakeholder zusammenbringt und die breite Öffentlichkeit in den SSbD-Diskurs einbindet</p> <p>Aufbau eines Clearing House für Anliegen betreffend SSbD: Hotline mit laienverständlicher Information für Firmen/Konsument:innen</p> <p>Begleitende Medienkampagne zu SSbD für die breite Öffentlichkeit</p>	<p>Aufbau einer österreichischen (oder DACH) Börse für nachhaltige Rohstoffe / Grundstoffe in der Chemie- und Kunststoffindustrie</p> <p>Implementierung der SSbD-Plattform, beispielsweise in Form eines SSbD Hubs</p> <p>Gründung eines SSbD Hubs zur Einbindung der breiten Öffentlichkeit in den SSbD Diskurs (Foren zum Austausch mit Bevölkerung)</p>
<b>Mögliche Projekteigentümer:innen</b>	<p>BM für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Kompetenz- &amp; Koordinierungsstelle)</p> <p>WKÖ (Clearing House)</p>	<p>WKÖ und / oder Industrieunternehmen (Börse)</p> <p>Weitere Bundesministerien wie z.B.: BM für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz</p>

	BM für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (Medienkampagne)  Unabhängige Plattformen (z.B.: SusChem-AT)	BM für Wissenschaft und Forschung  BM für Wirtschaft und Arbeit  VKI
<b>Promotor:innen</b>	Fachverbände der WKÖ  Industriellenvereinigung  Cluster / Standortagenturen (z.B.: WWTF, SFG, Standortagentur Tirol, KWF, WISTO, etc.)	Mittlere und große Industrieunternehmen im Bereich Chemie  VKI, Umweltdachverband
<b>Treiber in der Umsetzung</b>	Interesse bei einzelnen Fachverbänden in der WKÖ	Interesse bei einzelnen Fachverbänden in der WKÖ
<b>Barrieren in der Umsetzung</b>	Fehlende Ressourcen  Anderweitige Interessen bei betroffenen Fachverbänden der WKÖ  Wahlzyklus auf Bundesebene	Fehlende Ressourcen  Teilweise Desinteresse bei betroffenen Fachverbänden der WKÖ  Wahlzyklus auf Bundesebene
<b>KPI</b>	Österreichische Kompetenz- & Koordinierungsstelle eingerichtet  Clearing House etabliert	SSbD Hub zum Stakeholder-Dialog eingerichtet  DACH Rohstoffbörse etabliert

### 4.3.2 Handlungsfeld 2: Internationale Kommunikation und Vernetzung

Zeithorizont	Bis 2028	Bis 2033
<b>Aktivitäten</b>	<p>Entwicklung von bidirektionalem Wissenstransfer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittstellenaufbau zu europäischen Institutionen (z.B. ECHA, JRC, CEN, ETP SusChem, EU NSC)</li> <li>• Schnittstellenaufbau zu internationalen Institutionen (z.B. INISS-Nano, OECD)</li> </ul> <p>Integration von unternehmerischen Kommunikationsplattformen in österreichische Netzwerke; Anknüpfen an existierende Wissensmanagementsysteme / Datenbanken (z.B. BASF)</p>	<p>Verstetigung des bidirektionalen Wissenstransfers durch Einrichtung regelmäßiger Veranstaltungsformate unter aktiver Einbeziehung europäischer und / oder internationaler Expert:innen</p> <p>Anstoß und Entwicklung eines IPCEI zu nachhaltiger/grüner Chemie gemeinsam mit Deutschland, Frankreich und Italien (ev. ergänzend alle DACH-Staaten)</p>
<b>Mögliche Projekteigentümer:innen</b>	Unabhängige Plattform, die im Umfeld gut vernetzt ist (z.B.: SusChem-AT)	Unabhängige Plattform, die im Umfeld gut vernetzt ist (z.B.: SusChem-AT), in der alle relevanten österreichischen Leitbetriebe involviert sind
<b>Promotor:innen</b>	<p>Ministerien (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft), Bundesländer (relevante Fachabteilungen)</p> <p>Behörden und Agenturen (z.B. Umweltbundesamt, AGES etc.)</p>	<p>Ministerien (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft), Bundesländer (relevante Fachabteilungen)</p> <p>Behörden und Agenturen (z.B. Umweltbundesamt, AGES etc.)</p>
<b>Treiber in der Umsetzung</b>	<p>National: Bestehende Plattformen</p> <p>International: JRC, OECD</p>	<p>National: Bestehende Plattformen, Leitbetriebe</p> <p>International: JRC, OECD</p>

<b>Barrieren in der Umsetzung</b>	<p>Fehlende Ressourcen</p> <p>Fehlende absorptive Kapazitäten bei verschiedenen Handelnden im Innovationssystem</p> <p>Unterschiedliches Verständnis hinsichtlich der Nomenklaturen in den Bereichen Sicherheit und Nachhaltigkeit</p>	Fehlende Langfristigkeit der Zuordnung von Ressourcen
<b>KPI</b>	<p>Nationale Plattform mit bestehenden europäischen und internationalen Schnittstellen etabliert.</p> <p>IPCEI zu nachhaltiger/grüner Chemie entwickelt und eingereicht.</p>	<p>IPCEI zu nachhaltiger/grüner Chemie umgesetzt.</p> <p>Langfristiger Horizont bei der Unterstützung durch öffentliche Ressourcen v.a. für die bidirektionale Interaktion der Plattform eingerichtet.</p> <p>Veranstaltungszyklus mit europäischen / internationalen Partner:innen aufgesetzt</p>

### 4.3.3 Handlungsfeld 3: Schaffen geeigneter Rahmenbedingungen in Österreich

Zeithorizont	Bis 2028	Bis 2033
<b>Aktivitäten</b>	<p>Aufbau und Umsetzung eines österreichischen Aktionsplans für SSbD (nach Vorbild des Best Practice Beispiels Österreichischer Aktionsplan Nanotechnologie) inklusive neuer Wirtschaftsparadigmen (z.B. DeGreen-growth)</p> <p>Aufbau eines Incentive Systems für die Einführung von SSbD</p> <p>Mitwirkung an der Erarbeitung europaweiter/internationaler länder- sowie anwendungsübergreifender regulatorischer Rahmenbedingungen (z.B. Grenzwerte, Mindestanforderungen, Handlungsspielräume) im Rahmen einer nationalen Arbeitsgruppe aus Vertreter:innen aller Stakeholder-Gruppen.</p>	<p>Monitoring der letzten Entwicklungen rund um SSbD und (wo notwendig) entsprechende Anpassung des Österreichischen Aktionsplans</p> <p>Implementierung eines Incentive Systems für SSbD</p> <p>Einführung länder- sowie anwendungsübergreifender regulatorischer Rahmenbedingungen</p> <p>Verankerung von SSbD Prinzipien in den nationalen regulatorischen Rahmenbedingungen, deren Vollziehung von allen Stakeholder-Gruppen konsensual unterstützt wird.</p>
<b>Mögliche Projekteigen-tümer:innen</b>	<p>Gesamtstaatliche Aufgabe:</p> <p>Federführendes Ministerium: BMK; Beteiligung von BMBWF, BMAW, BML, BMSGPK</p> <p>Verankerung durch MR Beschluss</p>	<p>Gesamtstaatliche Aufgabe:</p> <p>Federführendes Ministerium: BMK; Beteiligung von BMBWF, BMAW, BML, BMSGPK</p>
<b>Promotor:innen</b>	WK, IV, NGOs, diverse Branchenvertreter:innen, Wissenschaft & Forschung, VKI	WK, IV, NGOs, diverse Branchenvertreter:innen, Wissenschaft & Forschung, VKI
<b>Treiber in der Umsetzung</b>	<p>FFG, FWF, regionale Förderagenturen (Bundesländerebene)</p> <p>Willensbekundung vom federführenden Ministerium, unterstützt von allen Ministerien</p>	<p>FFG, FWF</p> <p>Importbeschränkungen für nicht SSbD-konforme Materialien in Österreich</p>

	<p>Globaler Wettbewerb: Implementierung von Importbeschränkungen für nicht SSbD-konforme Materialien</p> <p>Berücksichtigung möglicher Kartellbildungen, da Absprachen notwendig sein werden</p> <p>Analyse von möglichen Auswirkungen von gesetzlichen Vorschriften</p>	
<b>Barrieren in der Umsetzung</b>	<p>Vorhandensein von verbindlichen Regelungen zu SSbD, auf deren Basis der Aufbau des Aktionsplans möglich ist</p> <p>Lobbyismus gegen die Umsetzung von SSbD</p> <p>Wahlzyklus auf Bundesebene</p>	<p>Unsichere langfristige Entwicklung auf internationaler Ebene, v.a. in Hinblick auf den Warenverkehr und möglicher SSbD-Auflagen für Import/Export</p>
<b>KPI</b>	<p>Aktionsplan für SSbD im MR beschlossen</p> <p>Nationale SSbD-Arbeitsgruppe aller Handelnden eingerichtet (ev. koordiniert durch die nationale Plattform).</p>	<p>Nationaler rechtlicher Rahmen in Hinblick auf SSbD angepasst (inkl. Importbeschränkungen, etc.)</p> <p>Alle Aktivitäten des Aktionsplans wurden umgesetzt und die Ziele wurden erreicht; 10-Jahres-Bericht zur Umsetzung inklusive Bewertung der Zielerreichung erstellt.</p>

#### 4.3.4 Handlungsfeld 4: Wissensaufbau und -transfer

Zeithorizont	Bis 2028	Bis 2033
<b>Aktivitäten</b>	<p>Aufbau einer „SSbD Academy“ mit dem Ziel der Vorbereitung und Unterstützung von KMUs für die Umsetzung von SSbD, inkl. Ausbildungsangebot für unterschiedliche Anwendungsebenen, Trainings zu Tools und Software.</p> <p>Entwicklung von akademischen SSbD Lehrelementen (ev. Studiengang wie z.B.: „Green Chemistry“), die in bestehende Studiengänge auf FHs / Unis integriert werden.</p> <p>Wissensaufbau durch das Finanzieren (SSbD-Förderprogramm) und Umsetzen von Fallstudien, Ergebnisse international bereitstellen/diskutieren (evtl. Kooperation mit JRC) sowie Konnektivität zu Industrie-Datenbanken schaffen.</p> <p>SSbD Tutoren (in Abstimmung mit REACH Helpdesk) mit zielgruppenspezifischen Kommunikationsmaßnahmen zur Information über SSbD durch benutzerfreundliche Internetauftritte, Veranstaltungen, Publikationen und andere Medienprodukte</p> <p>Abstimmung zwischen "Ministerien-Kommunikation" und der SSbD-Plattform-Kommunikation.</p>	<p>Ableitung eines „Praxishandbuch SSbD“ (mit JRC) aus den Erkenntnissen der „SSbD Fallstudien“ und Weiterentwicklung des SSbD-Förderprogramms auf Basis dieser Ergebnisse.</p> <p>Nachhaltige Etablierung der „SSbD Academy“ eingebettet in die nationale SSbD-Plattform.</p> <p>Zielgruppenspezifische Kommunikationsmaßnahmen zur Information über SSbD durch benutzerfreundliche Internetauftritte, Veranstaltungen, Publikationen und andere Medienprodukte</p>
<b>Mögliche Projekteigentümer:innen</b>	SSbD-Plattform und/oder behördlich unabhängige nicht regulatorische Organisation(en)	SSbD-Plattform und/oder behördlich unabhängige nicht regulatorische Organisation(en)

<b>Promotor:innen</b>	Ministerien, FFG/FWF, Interessensvetreter:innen (WKO, AK, IV), NGOs.	Ministerien, FFG/FWF, Interessensvetreter:innen (WKO, AK, IV), NGOs.
<b>Treiber in der Umsetzung</b>	<p>Objektiver und / oder subjektiver Leidensdruck der Unternehmen z.B.: durch engagierte Fachkräfte.</p> <p>Ergebnisse aus unabhängiger Begleitforschung für eine ganzheitliche Betrachtung, Technikfolgenabschätzung,...</p> <p>Nationale und internationale SSbD-Fördermaßnahmen sowie die daraus entstehenden Forschungsergebnisse.</p>	<p>BMK Zielvereinbarungen, SSbD-Förderprogramm</p> <p>BMBWF Leistungsvereinbarungen mit Universitäten</p> <p>Förderbestimmungen (z.B.: verpflichtendes Adressieren der SSbD-Umsetzung als Voraussetzung für etwaige Förderzusagen)</p>
<b>Barrieren in der Umsetzung</b>	<p>Fehlende Zertifizierung (fehlende Zertifizierungsstellen) von Trainer:innen.</p> <p>Fehlende nachhaltige Finanzierung des Trainingsangebots</p> <p>Fachkräftemangel in den betroffenen Industriesektoren: Zugang von Migrant:innen zum Arbeitsmarkt – Rot-Weiss-Rot Card</p>	<p>Fachkräftemangel sowohl auf Seiten der Industrie, als auch auf Seiten der SSbD-Trainier:innen.</p>
<b>KPI</b>	<p>SSbD Elemente sind in universitäre Curricula integriert, PhD Programm ist gestartet.</p> <p>SSbD Academy ist eingerichtet (z.B.: in SSbD Plattform).</p> <p>SSbD-Forschungsförderprogramm für Wissensaufbau eingeführt.</p>	<p>SSbD Academy ist als Ausbildungsstelle etabliert.</p> <p>SSbD Elemente sind in allen relevanten Ausbildungsformaten integriert.</p> <p>&gt;20 Projekte im SSbD-Förderprogrammteil "Wissensaufbau" finanziert und durchgeführt.</p>



### 4.3.5 Handlungsfeld 5: Begleitmaßnahmen und -forschung

Zeithorizont	Bis 2028	Bis 2033
<b>Aktivitäten</b>	<p>Etablierung von unabhängiger transdisziplinärer Forschung zu notwendigem unternehmerischen / organisatorischen Wandel bei der Einführung von SSbD.</p> <p>Etablierung eines langfristigen themenoffenen, sektorübergreifenden SSbD-Forschungs- und Entwicklungsprogramms.</p> <p>Veröffentlichung eines „Standards“ für die SSbD-Umsetzung (Mitwirkung auf CEN/ISO-Ebene).</p> <p>Ideenwettbewerb für SSbD Pilotprojekte als Fallstudien</p> <p>Kofinanzierung der Einführung von SSbD Maßnahmen (z.B. SSbD Scheck).</p> <p>Definition von Cut-off Kriterien und Schaffung von Lösungsmöglichkeiten zum Umgang mit möglichen Trade-offs.</p>	<p>Aufbau eines digitalen Tracking- und Informationssystems für Produkte bestehend aus SSbD konformen Chemikalien/Materialien (ev. Integration in digitalen Produktpass)</p> <p>Harmonisierung von Tools, die notwendig für das SSbD Assessment von Chemikalien und (Nano-)Materialien sind; Aufbau einer übersichtlichen Liste an funktionellen Tools</p> <p>Entwicklung und Aufbau eines (Re-)Zertifizierungsmodells auf Basis eines Management &amp; Audit Systems, sowie Einrichtung unabhängiger Kontrollstellen.</p> <p>Integration eines SSbD Registers in bestehender Datenbank (z.B. ECHA)</p>
<b>Mögliche Projekteigentümer:innen</b>	Ministerien, FFG/FWF, AWS, Behörden, regionale Förderstellen.	Ministerien, FFG/FWF, AWS, Behörden, regionale Förderstellen.
<b>Promotor:innen</b>	RTOs, Universitäten, Interessensvertretungen	RTOs, Universitäten, Interessensvertretungen
<b>Treiber in der Umsetzung</b>	Regulatorische Basis (FTI Pakt)	Regulatorische Basis (FTI Pakt)

		<p>Verminderung bürokratischer Hürden – schnellere und vereinfachte Verfahren für Zulassungen</p> <p>Etablierung eines Trusted Environments zur Übermittlung vertraulicher Daten (ev. Anbindung der österreichischen Systeme an EU-weite online Systeme zum Informationsaustausch)</p> <p>Transparenz-Erfordernis, Beschreibung von Datenlücken, sowie Kooperation zw. Forschung und Industrie als Treiber.</p>
<b>Barrieren in der Umsetzung</b>	<p>Fehlendes zielgerichtetes Förderprogramm zu SSbD und daher Ressourcenmangel für die Entwicklungsmaßnahmen.</p> <p>Schwierigkeiten in der Harmonisierung von Tools und Software</p> <p>Datensicherheitsbedenken</p>	Ressourcenmangel
<b>KPI</b>	<p>SSbD-Forschungsförderprogramm für Begleitmaßnahmen eingeführt.</p> <p>„Standard“ für die SSbD-Umsetzung verfügbar.</p>	<p>&gt;10 Projekte im SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen" finanziert und durchgeführt.</p> <p>Zertifizierungsmodell etabliert.</p> <p>Digitales Tracking- und Informationssystem aufgebaut</p>

## 4.4 Erläuterungen zur Forschungsroadmap

### 4.4.1 Handlungsfeld 1

<b>Maßnahme</b>	Aufbau einer behördenübergreifenden österreichischen Kompetenz- & Koordinierungsstelle für SSbD
<b>Begründung</b>	In Österreich gibt es derzeit bereits zahlreiche Aktivitäten und Initiativen zu SSbD mit unterschiedlicher Skalierung und Trägerschaft. Diese Aktivitäten sollten möglichst rasch in einem koordinierenden Rahmen abgestimmt werden, um so Synergien zu gewinnen und Redundanzen zu vermeiden.
<b>Wie umsetzen</b>	Eine behördenübergreifende österreichische Kompetenz- & Koordinierungsstelle für SSbD könnte vom BMK initiiert werden. Diese kann mit Erfahrung in den SSbD-relevanten Bereichen Nanotechnologie sowie nachhaltige/grüne Chemie durch die Nutzung bestehender Strukturen (z.B. SusChem-AT, PGC) aufgebaut werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Aufbau (oder Beauftragung der Umsetzung an eine adäquate, existierende NPO) einer SSbD-Plattform (NPO) als Schnittstelle zwischen Forschung, Industrie, Gesellschaft / Konsument, die regelmäßig relevante Stakeholder zusammenbringt und die breite Öffentlichkeit in den SSbD-Diskurs einbindet.

<b>Maßnahme(n)</b>	<p>Aufbau (oder Beauftragung der Umsetzung an eine adäquate, existierende NPO) einer SSbD-Plattform (NPO) als Schnittstelle zwischen Forschung, Industrie, Gesellschaft / Konsument, die regelmäßig relevante Stakeholder zusammenbringt und die breite Öffentlichkeit in den SSbD-Diskurs einbindet.</p> <p>Langfristig: Implementierung der SSbD-Plattform, beispielsweise mit der Funktion als "SSbD Hub" zur Einbindung der breiten Öffentlichkeit in den SSbD Diskurs (z.B. Foren zum Austausch mit Bevölkerung).</p>
<b>Begründung</b>	Eine nationale SSbD Plattform stellt einen wichtigen zentralen Knoten für die Strukturbildung und Vernetzung in Österreich dar. Sie bildet eine wichtige Schnittstelle zwischen allen Handelnden in der Quadrupel-Helix des nationalen Innovationssystems.
<b>Wie umsetzen</b>	Der Aufbau einer SSbD Plattform ist eine Gemeinschaftsaufgabe aller relevanten Handelnden der Quadrupel-Helix und sollte daher auf bereits etablierten nationalen Strukturen (mit bereits bestehender internationaler Anbindung) aufgesetzt werden und die Aufgabe daher einer unabhängigen NPO übertragen werden, die jedenfalls multilateral (z.B. mit Repräsentanz aus Industrie,

	universitären und translativen Gruppen) organisiert ist und im Umfeld gut vernetzt ist.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Aufbau einer behördenübergreifenden österreichischen Kompetenz- & Koordinierungsstelle für SSbD  und  Entwicklung von bidirektionalem Wissenstransfer.

<b>Maßnahme</b>	Aufbau eines Clearing House für unternehmensbezogene Anliegen betreffend SSbD: Hotline mit laienverständlicher Information für Firmen.
<b>Begründung</b>	Wie die Interviewergebnisse zeigen, wünschen sich die Unternehmen eine Hotline mit laienverständlicher Information zu SSbD, dies betrifft sowohl grundlegende Informationen als auch Kontaktdaten zu Expert:innen. Diese Hotline sollte dann auch die Funktion übernehmen, notwendige Kontakte für tiefergehende Informationen rasch und unkompliziert zu übermitteln.
<b>Wie umsetzen</b>	Eine Hotline zu SSbD sollte jedenfalls zu bereits existierenden Helpdesks ergänzt und nicht in Konkurrenz zu solchen eingerichtet werden. Daher könnte dies an der WKÖ im Bereich Unternehmensservice oder beim Umweltbundesamt in Zusammenhang mit dem REACH Helpdesk angesiedelt werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Aufbau einer behördenübergreifenden österreichische Kompetenz- & Koordinierungsstelle für SSbD

<b>Maßnahme</b>	Begleitende Medienkampagne zu SSbD für die breite Öffentlichkeit
<b>Begründung</b>	Um auf der Nachfrageseite für Endprodukte die notwendige Änderung von Präferenzen anregen zu können, erscheint eine begleitende österreichweite Medienkampagne, die auf eine breite Öffentlichkeit als Zielgruppe abzielt, sinnvoll und notwendig. Diese Kampagne kann auch helfen die breite Öffentlichkeit für einen SSbD Diskurs zu mobilisieren.
<b>Wie umsetzen</b>	Medienkampagnen werden besonders wahrgenommen, wenn diese von der öffentlichen Hand initiiert werden. Das BM für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz in behördenübergreifender sowie Stakeholder-einbindenden Abstimmung (z.B.: über die SSbD Plattform) wird als eine Umsetzungsoption vorgeschlagen.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Entwicklung einer SSbD Plattform als Schnittstelle zw. Forschung, Industrie, Gesellschaft / Konsument, die regelmäßig relevante Stakeholder zusammenbringt und die breite Öffentlichkeit in den SSbD-Diskurs einbindet

<b>Maßnahme</b>	Aufbau einer österreichischen (deutschsprachigen) Börse für nachhaltige Rohstoffe / Grundstoffe in der Chemie- und Kunststoffindustrie
<b>Begründung</b>	<p>Im Rahmen der mit Unternehmen geführten Interviews wurde der explizite Wunsch nach einer Börse für nachhaltige Roh- und Grundstoffe im Bereich der Chemie- und Kunststoffherzeugung geäußert. Eine solche Maßnahme könnte dabei die Umsetzung von SSbD auf Unternehmensebene unterstützen, da sie den Bezug von gegebenenfalls erforderlichen Substitutionsprodukten erleichtern und so die (re-)Design-Phase des SSbD Prozesses unterstützen kann.</p> <p>Während es Beispiele für firmeninterne und öffentliche Datenbanken zu chemischen Substanzen gibt, fehlt eine Börse mit Marktfunktionen derzeit noch.</p>
<b>Wie umsetzen</b>	Die Einrichtung einer Börse für nachhaltige Roh- und Grundstoffe (wie etwa Ammoniak oder Harnstoff) sollte unternehmensgetrieben erfolgen. Dies könnte entweder durch die Initiative von österreichischen Leitbetrieben oder auch die WKÖ gemeinsam mit Unternehmen vorangetrieben werden. Ein unabhängiges Monitoring (wissenschaftsbasiert), das im Zuge der SSbD-Begleitmaßnahmen finanziert wird, würde die Datenqualität sichern, sowie die bi-direktionale Nutzung durch Industrie (im Innovationsprozess) und durch die öffentliche Hand (in Bezug auf regulatorische Maßnahmen) ermöglichen. Eine deutschsprachige Umsetzung würde diese Börse im DACH-Raum nutzbar machen; jedenfalls ist jedoch eine deutsch/englisch-Wahlmöglichkeit empfehlenswert.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	<p>Aufbau eines Clearing House für unternehmensbezogene Anliegen betreffend SSbD: Hotline mit laienverständlicher Info für Firmen;</p> <p>und</p> <p>Integration von unternehmerischen Kommunikationsplattformen in österreichische Netzwerke; Anknüpfen an existierende Wissensmanagementsysteme / Datenbanken</p>

#### 4.4.2 Handlungsfeld 2

<b>Maßnahme(n)</b>	<p>Entwicklung von bidirektionalem Wissenstransfer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittstellenaufbau zu europäischen Institutionen (z.B. ECHA, JRC, CEN, ETP SusChem, EU NSC)</li> <li>• Schnittstellenaufbau zu Internationale Institutionen (z.B. INISS-Nano, OECD)</li> </ul> <p>Langfristig: Verstetigung des bidirektionalen Wissenstransfers getrieben durch die SSbD Plattform durch Einrichtung regelmäßiger Veranstaltungsformate unter aktiver Einbeziehung europäischer und / oder internationaler Expert:innen</p>
--------------------	---

<b>Begründung</b>	Die bereits bestehenden Initiativen zu SSbD in Österreich sollten möglichst rasch und langfristig mit europäischen Netzwerken vernetzt werden, oder im best case bestehende Verbindungen genützt werden. Das ermöglicht österreichischen Handelnden aus den Bereichen Forschung, öffentliche Verwaltung und Wirtschaft in internationalen Wissensströmen effektiv eingebunden zu werden. Bereits seit 2015 wird dies durch SusChem-AT v.a. in Bezug auf die Mitentwicklung des SSbD-Rahmens erfolgreich umgesetzt, sodass über diesen Weg die Türen für Österreich bereits offen stehen.
<b>Wie umsetzen</b>	Wissenstransfer ist eine Aufgabe, die am besten von einer „unabhängigen Stelle“ übernommen wird. Daher wird der Aufbau auf bereits etablierten nationalen Strukturen empfohlen, dass die Entwicklung der SSbD Plattform einer unabhängigen NPO, die im Umfeld gut vernetzt ist, übertragen wird.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Entwicklung einer SSbD Plattform als Schnittstelle zwischen Forschung, Industrie, Gesellschaft / Konsument, die regelmäßig relevante Stakeholder zusammenbringt und die breite Öffentlichkeit in den SSbD-Diskurs einbindet  und  Aufbau einer österreichischen (deutschsprachigen) Börse für nachhaltige Rohstoffe / Grundstoffe in der Chemie- und Kunststoffindustrie

<b>Maßnahme</b>	Integration von unternehmerischen Kommunikationsplattformen in österreichische Netzwerke; Anknüpfen an existierende Wissensmanagementsysteme / Datenbanken
<b>Begründung</b>	Wie die Recherchen im Projekt und auch die Interviewergebnisse zeigen, existieren bereits einige unternehmensgetriebene Initiativen zu SSbD, wobei hier vor allem europäische Leitbetriebe (z.B.: BASF) eine führende Rolle spielen. Dies betrifft sowohl Kommunikationsplattformen, als auch Wissensmanagementsysteme und Datenbanken. Für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen im Bereich Chemie und Kunststoffe ist daher die Integration in solche Systeme sinnvoll und notwendig.
<b>Wie umsetzen</b>	Die Integration kann nur Unternehmen-getrieben gelingen, wobei eine aktive Unterstützung seitens der relevanten Fachgruppen der WKÖ, der IV bzw. von regionalen Clustern sinnvoll sein kann.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Anstoß und Entwicklung eines IPCEI zu nachhaltiger/grüner Chemie gemeinsam mit Deutschland, Frankreich und Italien (ev. ergänzend alle DACH-Staaten)  und  Aufbau einer österreichischen (deutschsprachigen) Börse für nachhaltige Rohstoffe / Grundstoffe in der Chemie- und Kunststoffindustrie

<b>Maßnahme</b>	Anstoß und Entwicklung eines IPCEI zu nachhaltiger/grüner Chemie gemeinsam mit Deutschland, Frankreich und Italien (ev. ergänzend alle DACH-Staaten)
<b>Begründung</b>	<p>IPCEI steht für "wichtige Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse" (Important Projects of Common European Interest) und beschreibt ein beihilferechtliches Instrument der Europäischen Union zur zielgerichteten Stärkung des Forschungs- und Innovationsstandorts, zur Unterstützung der Erfüllung von europäischen Zielen (wie zum Beispiel der European Green Deal und die digitale Transition), sowie zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und der strategischen Autonomie Europas. IPCEI adressieren strategisch bedeutende Vorhaben, an denen sich Unternehmen beziehungsweise Forschungseinrichtungen in Folge der Nominierung durch teilnehmende Mitgliedstaaten der Europäischen Union (beziehungsweise auch Staaten des Europäischen Wirtschaftsraumes) sowie nach beihilferechtlicher Genehmigung durch die Europäische Kommission (bzw. durch die EFTA-Überwachungsbehörde) beteiligen können. Diese Einzelprojekte werden in der Regel durch den jeweiligen Mitgliedstaat mit staatlichen Beihilfen außerhalb der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO) unterstützt. Österreich beteiligt sich derzeit mit drei Unternehmen am IPCEI Mikroelektronik und mit insgesamt sechs Unternehmen am IPCEI Batteries (EuBatIn), sechs Unternehmen bei IPCEI Wasserstoff (Hy2Use und Hy2Tech) und strebt zudem die Teilnahme am IPCEI Mikroelektronik II an<sup>35</sup>. Der Bereich der nachhaltigen/grünen Chemie ist von hohem europäischem Interesse, da er sowohl die industrielle Basis absichern, als auch wichtige Zielbeiträge zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit liefern kann.</p>
<b>Wie umsetzen</b>	<p>IPCEI sollten Unternehmen-getrieben initiiert und entwickelt werden. Voraussetzung ist dabei, dass ein oder mehrere Leitbetriebe bereit sind, mit Firmenpartner:innen aus anderen EU-Staaten ein entsprechendes F&amp;E-Programm aufzubauen und Bewerbungsunterlagen aufzubereiten. Das BMK und das BMAW sollten in diesem Prozess dann die Rolle des Prozessmoderators übernehmen und auch die Abstimmung mit anderen Mitgliedsstaaten aktiv suchen. Für das gegenständliche Thema bieten sich hier besonders Deutschland, Frankreich und Italien (ev. ergänzend alle DACH-Staaten) an. Das IPCEI sollte jedenfalls einen komplementären Teil zum SSbD-Förderprogramm darstellen.</p>
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	<p>Integration von unternehmerischen Kommunikationsplattformen in österreichische Netzwerke; Anknüpfen an existierende Wissensmanagementsysteme / Datenbanken</p> <p>und</p> <p>Aufbau einer österreichischen (deutschsprachigen) Börse für nachhaltige Rohstoffe / Grundstoffe in der Chemie- und Kunststoffindustrie</p>

<sup>35</sup> <https://www.bmaw.gv.at/Themen/Wirtschaftsstandort-Oesterreich/IPCEI.html>

### 4.4.3 Handlungsfeld 3

<b>Maßnahme</b>	Aufbau und Umsetzung eines österreichischen Aktionsplans für SSbD (nach Vorbild des Best Practice Beispiels Österreichischer Aktionsplan Nanotechnologie)
<b>Begründung</b>	SSbD kann angesichts der zu erwartenden neuen Rahmenbedingungen für die chemische Industrie in Europa als potenzieller Game Changer gesehen werden und zu neuen Wirtschaftsparadigmen führen. Für die erfolgreiche Einführung ist daher eine gesamtstaatliche Anstrengung notwendig, die alle relevanten Handelnden im nationalen Innovationssystem mobilisiert, vernetzt und im jeweiligen Handeln koordiniert. Ein Planungshorizont von 10 Jahren ist hier jedenfalls anzuregen, sowie die Verankerung des Aktionsplanes über Legislaturperioden hinweg z.B.: durch einen Ministerrats-Beschluss.
<b>Wie umsetzen</b>	Der Aktionsplan sollte nach Vorbild des Österreichischen Aktionsplans für Nanotechnologie als interministerielle Initiative entwickelt und umgesetzt werden. Es sollten sich daran sowohl alle in Österreich mit dem Thema befassten Ministerien, als auch österreichische Expert:innen anderer wichtiger Institutionen (Nichtregierungsorganisationen, Sozialpartner, Bundesländer, Vertreter:innen der Wissenschaft, Wirtschaft und Forschung, etc.) beteiligten. Schwerpunkt der zukünftigen Aktivitäten sollte auf der Formulierung des österreichischen Handlungsbedarfs sowie konkreter Maßnahmen auf nationaler, EU- und internationaler Ebene liegen (z.B. nationale Forschungsprojekte, Förderprogramme, Ausarbeitung von Empfehlungen für Mitgestaltung gesetzlicher Vorgaben unter Miteinbeziehung der Entwicklungen in EU/global, Maßnahmen zur Schließung von Wissenslücken, etc.).
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Aufbau einer behördenübergreifenden österreichischen Kompetenz- & Koordinierungsstelle für SSbD

<b>Maßnahme(n)</b>	Aufbau eines Incentive Systems für die Einführung von SSbD  Langfristig: Implementierung eines Incentive Systems für SSbD
<b>Begründung</b>	SSbD-konforme Produkte sollten österreichischen Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil unter neuen regulatorischen Rahmenbedingungen auf dem europäischen (und langfristig internationalen) Markt bringen. Voraussetzung dafür ist jedoch das Schaffen einer entsprechenden Nachfrage auf dem Heimmarkt, woraufhin die Einführung von Importbeschränkungen für nicht SSbD-konforme Materialien in Österreich eher umsetzbar sein sollte. Die nationale Nachfrage kann durch Incentives wie entsprechende Label oder Ausschreibungskriterien in der innovationsorientierten öffentlichen Beschaffung geschehen.



<b>Wie umsetzen</b>	Es könnte zum einen ergänzend zu Labels, Zertifikaten und Gütesiegeln zu Nachhaltigkeit ein Label für SSbD konforme Produkte geschaffen und an Unternehmen vergeben werden; die Gestaltung der Abwicklung könnte sich dabei bspw. an der Vergabe des österreichischen Umweltzeichens orientieren. Zum anderen könnten auch die bestehenden Strukturen und Prozesse zur innovativen öffentlichen Beschaffung genutzt werden, um Anreize für Unternehmen im Rahmen von Ausschreibungen der öffentlichen Hand zu generieren.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Entwicklung einer SSbD Plattform als Schnittstelle zw. Forschung, Industrie, Gesellschaft / Konsument, die regelmäßig relevante Stakeholder zusammenbringt und die breite Öffentlichkeit in den SSbD-Diskurs einbindet

<b>Maßnahme(n)</b>	<p>Mitwirkung an der Erarbeitung europaweiter/internationaler länder- sowie anwendungsübergreifender regulatorischer Rahmenbedingungen (z.B. Grenzwerte, Mindestanforderungen, Handlungsspielräume) im Rahmen einer nationalen Arbeitsgruppe aus Vertreter:innen aller Stakeholder-Gruppen</p> <p>Langfristig: Einführung länder- sowie anwendungsübergreifender regulatorischer Rahmenbedingungen</p> <p>Verankerung von SSbD Prinzipien in den nationalen regulatorischen Rahmenbedingungen, deren Vollziehung von allen Stakeholder-Gruppen konsensual unterstützt werden</p>
<b>Begründung</b>	Wertschöpfungsketten enden nicht an Staatsgrenzen. Für die erfolgreiche Implementierung von SSbD als neues Werkzeug des Innovationsmanagements ist innerhalb der EU die Etablierung von länder- und anwendungsübergreifenden regulatorischen Rahmenbedingungen sinnvoll und notwendig. Dieser wichtige Aspekt der SSbD-Umsetzung wird international in der globalen Initiative "INISS-Nano" in der Säule "Support industrial understanding" adressiert, wo die entsprechende koordinierte Mitarbeit in diesem Feld für Österreich relevant ist und unterstützt sowie ausgebaut werden sollte.
<b>Wie umsetzen</b>	Eine Umsetzung kann nur unterstützt durch die öffentliche Hand in Angriff genommen werden, wobei im Falle länderübergreifender Regulierungen die relevanten Institutionen der EU angesprochen sind. Österreich kann als Mitgliedstaat entsprechende Anstöße liefern und entsprechende Ideenvorschläge in den folgenden Prozess einbringen, sowie über z.B. die SSbD-Plattform in globalen Initiativen mitwirken.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Verankerung von SSbD Prinzipien in den nationalen regulatorischen Rahmenbedingungen (bspw. erweiterte Produzentenverantwortung)

<b>Maßnahme(n)</b>	Monitoring der letzten Entwicklungen rund um SSbD und (wo notwendig) entsprechende Anpassung des Österreichischen Aktionsplans
<b>Begründung</b>	SSbD befindet sich in einem frühen Entwicklungsstadium, folglich ist ein Monitoring der Entwicklungen auf europäischer Ebene wichtig. Nur so können zukünftig notwendige Anpassungen des Österreichischen Aktionsplans für SSbD frühzeitig erkannt und umgesetzt werden.
<b>Wie umsetzen</b>	Ein Monitoring sollte als gemeinschaftliche Aufgabe von relevanten Handelnden der öffentlichen Hand (z.B. UBA, BMK) und zentralen Spieler:innen im nationalen Forschungs- und Innovationssystem erfolgen. Dazu sollte eine nationale SSbD-Arbeitsgruppe aller Handelnden eingerichtet (ev. koordiniert durch die nationale SSbD-Plattform) werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Aufbau und Umsetzung eines österreichischen Aktionsplans für SSbD (nach Vorbild des Best Practice Beispiels Österreichischer Aktionsplan Nanotechnologie).

<b>Maßnahme(n)</b>	Verankerung von SSbD Prinzipien in den nationalen regulatorischen Rahmenbedingungen, deren Vollziehung von allen Stakeholder-Gruppen konsensual unterstützt wird.
<b>Begründung</b>	Für die erfolgreiche Implementierung von SSbD als neues Werkzeug des Innovationsmanagements ist innerhalb von Österreich die Verankerung von SSbD Prinzipien in den nationalen regulatorischen Rahmenbedingungen sinnvoll und notwendig.
<b>Wie umsetzen</b>	Die notwendige Anpassung der nationalen regulatorischen Rahmenbedingungen sollte im Rahmen eines Triple-Helix-Ansatzes (Unternehmen – Forschung – öffentliche Hand) erfolgen. Das sollte im Rahmen einer nationalen Arbeitsgruppe aus Vertreter:innen aller Stakeholder-Gruppen (ev. koordiniert durch die nationale SSbD-Plattform) umgesetzt werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Erarbeitung länder- sowie anwendungsübergreifender regulatorischer Rahmenbedingungen (z.B. Grenzwerte, Mindestanforderungen, Handlungsspielräume).  Einführung länder- sowie anwendungsübergreifender regulatorischer Rahmenbedingungen

#### 4.4.4 Handlungsfeld 4

<b>Maßnahme(n)</b>	<p>Aufbau einer „SSbD Academy“ mit dem Ziel der Vorbereitung und Unterstützung von KMUs für die Umsetzung von SSbD, inkl. Ausbildungsangebot für unterschiedliche Anwendungsebenen, Trainings zu Tools und Software.</p> <p>Langfristig: Nachhaltige Etablierung der „SSbD Academy“ eingebettet in die nationale SSbD-Plattform.</p>
<b>Begründung</b>	<p>Besonders KMUs haben einen hohen Unterstützungsbedarf angesichts der Einführung bzw. Umsetzung von SSbD auf betrieblicher Ebene, da ihnen oftmals weder die notwendigen absorptiven Kapazitäten für neues Wissen zur Verfügung stehen, noch ausreichende personelle Kapazitäten für die innerbetriebliche Umsetzung vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund sollten für diese Zielgruppe speziell konfektionierte Angebote geschaffen werden. Förderungstechnisch könnte diese SSbD Academy in den Maßnahmen der Transformationsoffensive des BMAW (d.h. Weiterbildungs-LABs) verankert werden.</p>
<b>Wie umsetzen</b>	<p>Eine SSbD Academy sollte unter Federführung einer behördlich unabhängigen nicht regulatorischen Organisation von Ausbildungseinrichtungen gemeinsam entwickelt und im Rahmen der nationalen SSbD-Plattform implementiert werden.</p>
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	<p>Entwicklung von akademischen SSbD Lehrelementen (ev. Studiengang wie z.B.: „Green Chemistry“), die in bestehende Studiengänge auf FHs / Unis integriert werden.</p> <p>und</p> <p>SSbD Tutoren</p>

<b>Maßnahme</b>	<p>Entwicklung von akademischen SSbD Lehrelementen (ev. Studiengang wie z.B.: „Green Chemistry“), die in bestehende Studiengänge auf FHs / Unis integriert werden.</p>
<b>Begründung</b>	<p>Die Anpassung bestehender Studiengänge auf FHs und / oder Universitäten in Österreich stellt eine einfach umsetzbare Möglichkeit dar, Wissen zu SSbD in der akademischen Ausbildung nachhaltig zu verankern.</p> <p>Sowohl die (re-)Design-Phase als auch die einzelnen Stufen des SSbD-Konzepts erfordern ein umfangreiches Wissen in unterschiedlichen Disziplinen. Dieses sollte konzentriert aufbereitet bereitgestellt werden, um in entsprechenden Ausbildungen integriert zu werden. Durch den aktuellen (und zukünftig sich wohl weiter verschärfen) Fachkräftemangel einerseits, aber auch durch die Neuheit der Disziplinenverschränkung im SSbD-Umfeld ist es unabdingbar, universitäre Curricula anzupassen. Lehrelemente bis hin zu kompletten Ausbildungsprogrammen auf verschiedenen Ausbildungsebenen sind erforderlich.</p>

<b>Wie umsetzen</b>	In Zusammenarbeit mit der SSbD Academy sollte unter Federführung der SSbD-Plattform an der Erstellung von Lehrplänen gearbeitet werden. Gemeinsam mit den umsetzenden Ausbildungseinrichtungen (sinnvoll erscheint hier die Einrichtung einer Arbeitsgruppe im Rahmen des aufzubauenden österreichischen Aktionsplans für SSbD unter Beteiligung aller betroffenen FHs und Universitäten in Österreich; alternativ könnte diese Arbeitsgruppe auch in Zusammenarbeit mit der UniKo und der Fachhochschulkonferenz eingerichtet werden) sollen notwendige Inhalte entwickelt werden und - wo möglich und sinnvoll - in bereits erfolgreich etablierten Lehrgängen (wie z.B.: Masterlehrgang zu „Green Chemistry“) integriert werden. Des Weiteren sollte jedenfalls ein disziplinenübergreifendes SSbD-PhD Programm in Österreich etabliert werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Aufbau der „SSbD Academy“

<b>Maßnahme(n)</b>	Wissensaufbau durch Fallstudien, Ergebnisse international bereitstellen/diskutieren (evtl. Kooperation mit JRC) sowie Konnektivität zu Industrie-Datenbanken schaffen.
<b>Begründung</b>	Bis dato stehen nur wenige Erfahrungen aus Fallstudien zum Einsatz von SSbD in der Produktentwicklung zur Verfügung. Zugleich besteht bei österreichischen Unternehmen der Wunsch nach einer Veranschaulichung der Umsetzung von SSbD in unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Wie aus den Recherchen und den Rückmeldungen im Zuge der Projektarbeit (Workshop, Interviews) deutlich wurde, besteht Bedarf an einer Finanzierung (z.B. SSbD-Förderprogramm) zur Umsetzung von Fallstudien der SSbD-Umsetzung, da dies zum aktuellen Zeitpunkt noch einen Mehraufwand für teilnehmende Organisationen darstellt. Durch eine solche Unterstützungsmaßnahme könnte auch die Konnektivität zu Industrie-Datenbanken geschaffen werden.
<b>Wie umsetzen</b>	Durch die Einführung eines langfristigen (>10 Jahre) SSbD-Forschungsförderprogramms für den Wissensaufbau sollen umsetzungsrelevante Fälle (>20 Projekte) bearbeitet werden, die die Ableitung eines „Praxishandbuch SSbD“ (mit JRC) aus den Erkenntnissen der „SSbD Fallstudien“ ermöglichen. Darüber hinaus sollen die gewonnenen Erfahrungen aber auch die Weiterentwicklungen auf internationaler Ebene zur Weiterentwicklung des SSbD-Förderprogramms beitragen. Fallstudien könnten teilweise auch im Rahmen des vorgeschlagenen Ideenwettbewerbs für SSbD Pilotprojekte als Beispiele gesammelt werden. Die Umsetzung der gesammelten Ideen könnte z.B. im Zuge der „SSbD Academy“ mit Unterstützung der relevanten Fachgruppen der WKÖ organisiert werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	„SSbD Pilot Cases“  Ideenwettbewerb für SSbD Pilotprojekte als Show Cases

<b>Maßnahme(n)</b>	SSbD Tutoren
<b>Begründung</b>	Im Zuge der Projektarbeit (Workshop, Interviews) haben Unternehmen mitgeteilt, dass sie SSbD in ihr Innovationsmanagement einführen wollen und bereits über Mitarbeiter:innen mit entsprechenden Basis-Kompetenzen verfügen. Dennoch haben sie angeführt, dass sie zusätzlich externe Unterstützung im Rahmen des Umsetzens des SSbD Konzeptes benötigen. SSbD Tutoren sollen diese Rolle erfüllen und mit fachlichem Rat entlang aller Stufen zur Seite stehen.
<b>Wie umsetzen</b>	SSbD Tutoren (in Abstimmung mit REACH Helpdesk/Umweltbundesamt) können in die Struktur der SSbD-Plattform integriert werden und somit die zielgruppenspezifischen Kommunikationsmaßnahmen zur Information über SSbD durch benutzerfreundliche Internetauftritte, Veranstaltungen, Publikationen und andere Medienprodukte der Plattform einsetzen. Mit dieser Struktur kann die notwendige fachliche Kompetenz aber auch die organisatorische Unabhängigkeit sichergestellt werden.
<b>Synergien mit / komplementär zu</b>	Entwicklung von akademischen SSbD Lehrelementen (ev. Studiengang wie z.B.: „Green Chemistry“), die in bestehende Studiengänge auf FHs / Unis integriert werden.  Veröffentlichung eines „Praxishandbuch SSbD“ (mit JRC)

<b>Maßnahme(n)</b>	Zielgruppenspezifische Kommunikationsmaßnahmen zur Information über SSbD durch benutzerfreundliche Internetauftritte, Veranstaltungen, Publikationen und andere Medienprodukte.  Langfristig: Abstimmung zwischen "Ministerien-Kommunikation" und der SSbD-Plattform-Kommunikation.
<b>Begründung</b>	SSbD ist im Rahmen eines weiteren Politikfeldes zu sehen, dessen zukünftige Orientierungen auch wesentlichen Einfluss auf die Produkte und die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Industrie haben werden. Vor diesem Hintergrund ist eine laufende auf die relevanten Zielgruppen zugeschnittene Kommunikationsarbeit wichtig.
<b>Wie umsetzen</b>	Kommunikationsmaßnahmen sollten sowohl zeitlich als auch institutionell abgestimmt erfolgen; sinnvoll erscheint daher eine Abstimmung über die vorgeschlagene behördenübergreifende österreichische Kompetenz- & Koordinierungsstelle für SSbD, die mit der SSbD-Plattform zusammenwirkt.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Nachhaltige Etablierung der „SSbD Academy“  und  SSbD Tutoren

<b>Maßnahme(n)</b>	Veröffentlichung eines „Praxishandbuch SSbD“ (mit JRC)
<b>Begründung</b>	Wie sich aus den durchgeführten Interviews ableiten lässt, besteht auf Seiten der Unternehmen großes Interesse an einem Praxishandbuch zu SSbD, welches in seinem Inhalt deutlich über die verfügbaren Publikationen des JRC hinausgeht. Vor allem besteht Bedarf an praktischen Informationen sowohl für die (re-)Design-Phase als auch für den anschließenden SSbD Ablauf.
<b>Wie umsetzen</b>	Durch die Einführung eines langfristigen (>10 Jahre) SSbD-Forschungsförderprogramms für den Wissensaufbau sollen umsetzungsrelevante Fälle (>20 Projekte) bearbeitet werden, die die Ableitung eines „Praxishandbuch SSbD“ (mit JRC) aus den Erkenntnissen der „SSbD Fallstudien“ ermöglichen. Dabei kommt der Diskussion der Ergebnisse auf internationaler Ebene und dessen Einfließen auf das Praxishandbuch große Bedeutung zu, weshalb angeraten wird, etablierte europäische Kooperationen für die Umsetzung dieses Vorhabens einzusetzen, finanziell von Seiten der Ministerien zu unterstützen und über die nationale SSbD-Plattform alle Handelnden aus Österreich einzubinden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	„SSbD Pilot Cases“  und  Wissensaufbau durch Fallstudien, Ergebnisse international bereitstellen/diskutieren (evtl. Kooperation mit JRC) sowie Konnektivität zu Industrie-Datenbanken schaffen.

<b>Maßnahme(n)</b>	„SSbD Pilot Cases“
<b>Begründung</b>	Im Rahmen der durchgeführten Interviews wurde mehrfach vorgeschlagen, im Rahmen von Trainingsmaßnahmen zu SSbD die Kursinhalte anhand eines vorher ausgewählten konkreten Fallbeispiels (z.B. „Meisterstück“), welches durch ein teilnehmendes Unternehmen eingebracht wird, zu veranschaulichen und greifbar zu machen. Am Fallbeispiel sollten dann alle Stufen des SSbD Prozesses gemeinsam mit den Kursteilnehmer:innen abgearbeitet werden.
<b>Wie umsetzen</b>	SSbD Pilot Cases sollten gemeinsam mit anderen Fortbildungsmaßnahmen (z.B. im Rahmen eines SSbD Lehrgangs/Lehrelements) umgesetzt werden. Unternehmen, die sich für den Lehrgang angemeldet haben, könnten Pilot Cases vor Kursbeginn einreichen; die Auswahl würde dann durch eine dafür berufene unabhängige Jury erfolgen. Die Erkenntnisse sollen dann in das Praxishandbuch als abgeleitete Umsetzungsempfehlungen integriert werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Wissensaufbau durch Fallstudien, Ergebnisse international bereitstellen/diskutieren (evtl. Kooperation mit JRC) sowie Konnektivität zu Industrie-Datenbanken schaffen.  und

	<p>Nachhaltige Etablierung der „SSbD Academy“</p> <p>und</p> <p>Veröffentlichung eines „Praxishandbuch SSbD“ (mit JRC)</p>
--	--

#### 4.4.5 Handlungsfeld 5

<b>Maßnahme(n)</b>	Veröffentlichung eines „Standards“ für die SSbD-Umsetzung (Mitwirkung auf CEN/ISO-Ebene)
<b>Begründung</b>	Normen und Standards bieten wichtige Orientierung für Unternehmen. Ein „Standard“ für die SSbD-Umsetzung würde wichtige Rahmenbedingungen für zukünftige Material- und Produktentwicklungsprozesse schaffen. Darüber hinaus wäre auf Basis eines Standards auch die Möglichkeit gegeben, Zertifizierungsmaßnahmen, etc. einzurichten.
<b>Wie umsetzen</b>	Die Erstellung eines „Standards“ für die SSbD-Umsetzung wird derzeit auf Ebene des Europäischen Komitees für Normung (CEN) bearbeitet. Die Mitwirkung österreichischer Handelnder soll durch die öffentliche Hand unterstützt werden (z.B. über ein SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen").
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Integration eines SSbD Registers in bestehender Datenbank (z.B. ECHA)

<b>Maßnahme(n)</b>	Etablierung eines langfristigen themenoffenen, sektorübergreifenden Forschungs- und Entwicklungsprogramms.
<b>Begründung</b>	Rund um die zukünftige Implementierung von SSbD in Unternehmen ist laut der geführten Interviews noch erheblicher zusätzlicher Forschungsaufwand zu erwarten, der sich derzeit noch nicht thematisch festschreiben lässt. Vor diesem Hintergrund erscheint die Bereitstellung von Förderungsmöglichkeiten für F&E-Projekte rund um SSbD Themen sinnvoll und notwendig.
<b>Wie umsetzen</b>	Für die Etablierung von unabhängiger transdisziplinärer Forschung zu notwendigem unternehmerischen / organisatorischen Wandel bei der Einführung von SSbD wird vorgeschlagen, ein Förderprogramm für Begleitmaßnahmen einzurichten. Die Umsetzung könnte im Rahmen des Programms Collective Research der FFG erfolgen. Dieses Programm bietet eine Unterstützungsmöglichkeit für kooperative Forschungsprojekte, deren Ergebnisse der Branche zur Verfügung stehen. Es ist themenoffen und wendet sich an

	Interessenvertretungen der betroffenen Branche (z.B. Fachverbände), die Forschungseinrichtungen mit der Durchführung der Forschungsarbeiten beauftragen. Jedenfalls sollten >10 Projekte (bis 2033) im SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen" finanziert und durchgeführt werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Etablierung von unabhängiger transdisziplinärer Forschung zu notwendigem unternehmerischen / organisatorischen Wandel bei der Einführung von SSbD

<b>Maßnahme(n)</b>	Etablierung von unabhängiger transdisziplinärer Forschung zu notwendigem unternehmerischen / organisatorischen Wandel bei der Einführung von SSbD.
<b>Begründung</b>	Wie sich im Rahmen der Feldforschung des Projektes gezeigt hat, liegen wesentliche Herausforderungen bei der betrieblichen Einführung von SSbD im Bereich des organisatorischen Wandels, da sowohl bestehende Strukturen und Prozesse als auch grundlegende Werte in der jeweiligen Unternehmenskultur verändert werden müssen.
<b>Wie umsetzen</b>	<p>Ein SSbD-Forschungsförderungsprogramm, das über 10 Jahre läuft und jährlich 3-7 Projekte (z.B. jährlich 2-5 Fallstudien, 1-2 Begleitmaßnahmen-Projekte) finanziert, soll einen signifikanten Beitrag zum Systemwandel hin zu einer nachhaltigeren Gesellschaft leisten. Darüber hinaus sollen Forschungsprojekte in inhaltlich verwandten thematischen Programmen der FFG nur noch dann förderbar sein (z.B. Produktion der Zukunft, NANO Environment Health and Safety), sofern diese spezifische Förderbestimmungen (z.B.: verpflichtendes Adressieren der SSbD-Umsetzung) einhalten.</p> <p>Des Weiteren könnte das BMAW angeregt werden, im Rahmen seiner Transformationsoffensive einen entsprechenden Programmschwerpunkt aufzubauen (hier würden sich auch Synergien mit Transformationserfordernissen im Bereich Digitalisierung ergeben), oder zumindest ebenso die genannten spezifischen Förderbestimmungen anwenden.</p> <p>Jedenfalls sollten diese Förderbestimmungen in der Grundlagenforschung (z.B. FWF) Einzug halten, da in diesem Schritt der Technologieentwicklung die größten Freiheitsgrade bestehen und jedenfalls zur SSbD-Umsetzung genützt werden sollen.</p>
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Etablierung eines langfristigen themenoffenen, sektorübergreifenden Forschungs- und Entwicklungsprogramms

<b>Maßnahme(n)</b>	Ideenwettbewerb für SSbD Pilotprojekte als Show Cases
<b>Begründung</b>	In den Firmeninterviews hat sich gezeigt, dass die Unternehmen einen großen Bedarf an Veranschaulichungen für den konkreten Einsatz von SSbD haben. Ein Ideenwettbewerb für Pilotprojekte könnte vor allem demonstrieren, wie mit



	möglichen Innovationshemmnissen in der Forschung & Entwicklung durch den Einsatz von SSbD umgegangen werden kann.
<b>Wie umsetzen</b>	Um möglichst viele potenzielle Kandidaten für SSbD Pilotprojekte zu gewinnen, sollte ein Ideenwettbewerb ausgeschrieben werden. Die Ausschreibung sollte dabei durch die „SSbD Academy“ mit Unterstützung der relevanten Fachgruppen der WKÖ organisiert werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	„SSbD Pilot Cases“

<b>Maßnahme(n)</b>	Kofinanzierung der Einführung von SSbD Maßnahmen für KMUs (z.B. SSbD Scheck)
<b>Begründung</b>	Besonders KMUs verfügen nur über beschränkte finanzielle und personelle Ressourcen für die Einführung von SSbD Maßnahmen in den betrieblichen Ablauf. Niederschwellige Förderungen etwa in Form eines SSbD Schecks (mit/ohne Selbstbehalt) könnten die notwendigen Anreize auch für diese Zielgruppe schaffen, um SSbD ins betriebliche Innovationsmanagement zu integrieren.
<b>Wie umsetzen</b>	Ein SSbD Scheck könnte analog zum Innovationsscheck (mit/ohne Selbstbehalt) der FFG eingeführt werden. Mögliche Projekteigentümer sind dabei das BMK bzw. das BMAW.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Etablierung von unabhängiger transdisziplinärer Forschung zu notwendigem unternehmerischen / organisatorischen Wandel bei der Einführung von SSbD

<b>Maßnahme(n)</b>	Definition von Cut-off Kriterien und Schaffung von Lösungsmöglichkeiten zum Umgang mit möglichen Trade-offs
<b>Begründung</b>	In der praktischen SSbD-Umsetzung zeigt sich die Notwendigkeit von Cut-off Kriterien für Indikatoren und auch für die Schaffung von Lösungsmöglichkeiten von möglichen Trade-offs.
<b>Wie umsetzen</b>	Die Definition von Cut-off Kriterien und Schaffung von Lösungsmöglichkeiten zum Umgang mit möglichen Trade-offs sollte vor allem von der Forschungsseite des nationalen Innovationssystems in Abstimmung mit internationalen Netzwerken erfolgen. Hierzu wird ein engmaschiges Interagieren mit den relevanten europäischen Partnerschaften (z.B.: PARC, IM4EU) vorgeschlagen. Jedenfalls würde das österreichische Ökosystem davon profitieren, wenn hier auch gezielte Unterstützung (z.B. Ko-Finanzierungsmöglichkeiten) geboten werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Harmonisierung von Tools, die notwendig für das SSbD Assessment von Chemikalien und (Nano-)Materialien sind; Aufbau einer übersichtlichen Liste von funktionellen Tools

<b>Maßnahme(n)</b>	Entwicklung und Aufbau eines (Re-)Zertifizierungsmodells auf Basis eines Management & Audit Systems, sowie Einrichtung unabhängiger Kontrollstellen.
<b>Begründung</b>	<p>Zertifizierungen erfüllen eine wichtige Signalfunktion in funktionierenden Märkten. Soll SSbD erfolgreich die Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen verbessern, so erscheint die Entwicklung und Einführung eines Zertifizierungsmodells für SSbD sinnvoll und notwendig.</p> <p>Das sollte zur Verminderung bürokratischer Hürden – schnellere und vereinfachte Verfahren für Zulassungen - führen, und durch die Etablierung eines Trusted Environments zur Übermittlung vertraulicher Daten (ev. Anbindung der österreichischen Systeme an EU-weite online Systeme zum Informationsaustausch) sich positiv auf die Marktposition österreichischer Organisationen auswirken.</p>
<b>Wie umsetzen</b>	Nach Vorbild des zertifizierten Umweltmanagementsystems nach der ISO 14001 könnte auch ein Zertifizierungsmodell für SSbD aufgebaut werden. Entsprechende Aktivitäten könnten dabei vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgehen. Durch eine Pilot-Studie in Österreich (z.B. im Zuge des SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen") sollte aktiv an der Entwicklung von Zertifizierungskompetenz in Österreich gearbeitet werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Veröffentlichung eines „Standards“ für die SSbD-Umsetzung (Mitwirkung auf CEN/ISO-Ebene)

<b>Maßnahme(n)</b>	Integration eines SSbD Registers in bestehende Datenbanken (z.B. ECHA)
<b>Begründung</b>	Mit der Integration eines SSbD Registers in bestehende Datenbanken könnten wichtige Orientierungen für Unternehmen geschaffen werden.
<b>Wie umsetzen</b>	Ein solches Projekt muss von der öffentlichen Hand auf europäischer Ebene angestoßen und umgesetzt werden. Erste Impulse könnten aber aus den Mitgliedsstaaten (wie Österreich) kommen. Diese Maßnahme sollte (z.B. im Zuge des SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen") national gefördert werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Veröffentlichung eines „Standards“ für die SSbD-Umsetzung (Mitwirkung auf CEN/ISO-Ebene)

<b>Maßnahme(n)</b>	Aufbau eines digitalen Tracking- und Informationssystems für Produkte bestehend aus SSbD konformen Chemikalien/Materialien (ev. Integration in digitalen Produktpass)
--------------------	---

<b>Begründung</b>	Digitale Twins zu bestehenden Produkten werden in den kommenden Jahren wesentlich zur Transformation zu einer zirkulären Wirtschaft beitragen. Vor diesem Hintergrund erscheint es naheliegend, ein digitales Tracking- und Informationssystem für Produkte bestehend aus SSbD konformen Chemikalien/Materialien zu forcieren.
<b>Wie umsetzen</b>	Die Integration in den digitalen Produktpass ist eine Aufgabe die von der öffentlichen Hand übernommen werden muss. Interessensvertretungen auf Seite der Industrie, des Handels und der Konsumenten können unterstützend mitwirken. Die SSbD-Plattform sollte hierzu entsprechende Struktur haben, um diese Maßnahme zu begleiten, Mittel für die Umsetzung sollten im SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen" zugeordnet werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Entwicklung und Aufbau eines (Re-)Zertifizierungsmodells auf Basis eines Management & Audit Systems, sowie Einrichtung unabhängiger Kontrollstellen.

<b>Maßnahme(n)</b>	Harmonisierung von Tools, die notwendig für das SSbD Assessment von Chemikalien und (Nano-)Materialien sind; Aufbau einer übersichtlichen Liste von funktionellen Tools.
<b>Begründung</b>	Im Rahmen der praktischen Umsetzung von SSbD in Pilotfallbeispielen zeigt sich derzeit, dass hinsichtlich der verfügbaren Tools deutliche Probleme im Hinblick auf Kompatibilität und Konsistenz existieren. Des Weiteren fehlt derzeit noch eine systematische Toolübersicht.
<b>Wie umsetzen</b>	Der Aufbau eines systematischen Überblicks über verfügbare funktionelle Tools sollte vor allem von der Forschungsseite des nationalen Innovationssystems erfolgen und auf den europäischen Ergebnissen (z.B. Gov4Nano, PARC) basieren. Auf nationaler Ebene sollte die organisatorische Einbettung einer solchen Liste in der vorgeschlagenen nationalen SSbD-Plattform erfolgen und über den SSbD-Förderprogrammteil "Begleitmaßnahmen" langfristig finanziert werden.
<b>Synergien mit/ komplementär zu</b>	Definition von Cut-off Kriterien und Schaffung von Lösungsmöglichkeiten zum Umgang mit möglichen Trade-offs

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhaltliche Schritte und Methodenmix für die einzelnen Studienbausteine .....	8
Tabelle 2: Chemie/Pharma/Kunststoff – Relevanz, Struktur und Dynamik.....	10
Tabelle 3: Medizintechnik – Relevanz und Struktur.....	11
Tabelle 4: Eckdaten zu Forschung und Entwicklung, 2019 .....	13
Tabelle 5: Qualitative Charakterisierung der Sektoren.....	15
Tabelle 6: Übersicht zu SSbD Ansätzen inkl. Quellenangabe .....	23
Tabelle 7: Gibt es eine zusätzliche Form der Unterstützung, die Sie sich wünschen würden?.....	33

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Inhaltliches Vorgehen im CHEMSAVE Projekt .....	7
Abbildung 2: Betriebliche F&E-Ausgaben österreichischer Unternehmen nach Forschungsarten und NACE Sektoren, 2019 .....	14
Abbildung 3: Aufbau des JRC SSbD Rahmenwerks inkl. Designphase und schrittweiser Nachhaltigkeitsbewertung .....	19
Abbildung 4: Welchem Sektor ordnen Sie Ihre Organisation zu? .....	28
Abbildung 5: Welcher Unternehmensgröße lässt sich Ihre Organisation zuordnen? .....	29
Abbildung 6: In welchem Umfeld ist Ihre Organisation tätig? .....	29
Abbildung 7: Wie gut sehen Sie sich gerüstet, einen Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele als Unternehmen zu leisten? .....	30
Abbildung 8: Wie hoch schätzen Sie das Potential von SSbD ein, das Erreichen der Nachhaltigkeitsziele für Chemikalien/Materialien zu unterstützen? .....	31
Abbildung 9: Wie zuversichtlich sind Sie, dass die jeweiligen SSbD-Schritte in Ihrer Organisation umsetzen können? .....	32
Abbildung 10: In Vorbereitung auf eine mögliche SSbD Verpflichtung, welche Unterstützungsform wäre für Sie wichtig? .....	33
Abbildung 11: Schematische Darstellung des linearen OFM-Katheters .....	39
Abbildung 12: Veranschaulichung der Testanordnung .....	41
Abbildung 13: Technische Beschreibung des Perfusions-Bioreaktorsystems zur Überwachung von 3D-Kulturen .....	42
Abbildung 14: Gesamtstruktur der Roadmap .....	46
Abbildung 15: Struktur der Forschungsroadmap auf der Handlungsfeld-Ebene .....	47

## Literaturverzeichnis

**Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH (aws):** Life Science Report Austria 2021

**Birngruber T/Tiffner KI/Mautner SI/Sinner FM.:** Dermal open flow microperfusion for PK-based clinical bioequivalence studies of topical drug products. Front Pharmacol. 2022;13:1061178. Published 2022 Nov 22. doi:10.3389/fphar.2022.1061178

**Bodenlenz M/Augustin T/Birngruber T/et al.:** Variability of Skin Pharmacokinetic Data: Insights from a Topical Bioequivalence Study Using Dermal Open Flow Microperfusion. Pharm Res. 2020;37(10):204. Published 2020 Sep 28. doi:10.1007/s11095-020-02920-x

**Bodenlenz M/Tiffner KI/Raml R/et al.:** Open Flow Microperfusion as a Dermal Pharmacokinetic Approach to Evaluate Topical Bioequivalence [published correction appears in Clin Pharmacokinet. 2017 Jan;56(1):99]. Clin Pharmacokinet. 2017;56(1):91-98. doi:10.1007/s40262-016-0442-z

**Caldeira C/Garmendia Aguirre I/Tosches D/Mancini L/Abbate E/Farcas R/ Lipsa D/Rasmussen K/Rauscher H/Riego Sintes J/ Sala S.:** Safe and Sustainable by Design chemicals and materials - Application of the SSbD framework to case studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/769211, JRC131878.

**European Commission, Directorate-General for Research and Innovation:** Safe and sustainable by design chemicals and materials – A European assessment framework, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/86120>

**European Environmental Agency (EEA):** Designing safe and sustainable products requires a new approach for chemicals, 2021; <https://www.eea.europa.eu/publications/designing-safe-and-sustainable-products-1>

**Hummer J/Birngruber T/Sinner F/et al.:** Optimization of topical formulations using a combination of in vitro methods to quantify the transdermal passive diffusion of drugs. Int J Pharm. 2022;620:121737. doi:10.1016/j.ijpharm.2022.121737

**International Chemical Secretariat (ChemSec):** Safe and Sustainable By Design Chemicals, 2021

**Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien (AK Wien):** Branchenreport Chemische Industrie 2022

**Kolbinger F/Loesche C/Valentin MA/et al.:**  $\beta$ -Defensin 2 is a responsive biomarker of IL-17A-driven skin pathology in patients with psoriasis. J Allergy Clin Immunol. 2017;139(3):923-932.e8. doi:10.1016/j.jaci.2016.06.038

**Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD):** Moving Towards a Safe(r) Innovation Approach (SIA) for More Sustainable Nanomaterials and Nano-enabled Products. Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials, 2020. 96 [ENV/JM/MONO(2020)36/REV1] ([http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2020\)36/REV1&d oclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2020)36/REV1&d oclanguage=en) )

**Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD):** Moving Towards a Safe(r) Innovation Approach (SIA) for More Sustainable Nanomaterials and Nano-enabled Products, 2022, Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials, No. 96

**Phaal R/Farrukh C/Probert D:** Technology Roadmapping: Linking Technology Resources to Business Objectives. 2001, Univ. Cambridge. 1-18.

**Phaal R/Muller G:** An Architectural Framework for Roadmapping: Towards Visual Strategy. Technological Forecasting and Social Change 76(1), 2001, S. 39–49.

**The European Chemical Industry Council, Cefic aisbl:** Safe and Sustainable-by-Design: Report Boosting innovation and growth within the European chemical industry, 2021.

**The European Chemical Industry Council, Cefic aisbl:** Safe and Sustainable-by-Design: A Transformative Power, 2021.

**UniCredit Bank Austria AG:** Branchenbericht Chemie, Pharma und Kunststoffverarbeitung, 2022.

**Witte E:** Organisation für Innovationsentscheidungen – Das Promotoren-Modell. Schwartz, Göttingen 1973.

## Abkürzungen

AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH
AK	Arbeiterkammer
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
BM	Bundesministerium
BMBWF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
BMAW	Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BML	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft
BMSGPK	Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz
BNN	BioNanoNet ForschungsgmbH
CEN	Europäisches Komitee für Normung
CFP	Carbon Footprint
DACH	Deutschland, Österreich und die Schweiz
ECHA	Europäische Chemikalienagentur
ETP SusChem	European Technology Platform for Sustainable Chemistry
EU	Europäische Union
EU NSC	EU NanoSafety Cluster
Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Union
F&E	Forschung und Entwicklung
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
FH	Fachhochschule
FTI	Forschung, Technologie- und Innovation
FWF	Österreichischer Wissenschaftsfonds
INISS-Nano	International network initiative on safe and sustainable nanotechnology
IPCEI	Wichtige Vorhaben von europäischem Interesse
ISO	International Organization for Standardization
IV	Industriellenvereinigung



JR	Joanneum Research ForschungsgmbH
JRC	Joint Research Center
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KPI	Key Performance Indicator
KWF	Kärntner Wirtschaftsförderungs Fonds
MR	Ministerrat
NACE	Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft
NGO	Nichtregierungsorganisation
NPO	Non-Profit-Organisation
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OFM	Offene Mikroperfusion
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RTO	Research and Technology Organisation
SDG	Sustainable Development Goal
SFG	Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft m.b.H
SOC	Substance of Concern
SSbD	Safe-and-Sustainable-by-Design
SusChem-AT	National Technology Platform for Sustainable Chemistry
SVHC	Substance of Very High Concern
Stat.at	Statistik Austria
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UniKo	Österreichische Universitätenkonferenz
WISTO	Wirtschafts-Standort Vorarlberg GmbH
VKI	Verein für Konsumenteninformation
WKÖ	Wirtschaftskammer Österreich
WWTF	Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

[email@bmk.gv.at](mailto:email@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](https://bmk.gv.at)