

Zur Definition der Grünen Chemie

Die nachstehende Definition der Grünen Chemie und das zugehörige Hintergrundpapier wurden von der Arbeitsgruppe zum Arbeitspaket AP 4_1_a im September 2021 erstellt und in der PGC am 13. Oktober 2021 präsentiert.

Autor:innen: G. Duezguen, Chr. Einzinger, H. Frischenschlager, S. Galler, A. Gzásó, Chr. Gründling, W. Haider, St. Leitner, B. Mihaly, N. Neuwirth, M. Paparella, H. Pflanzl, S. Rose, H. Schmid, S. Stark, B. Wetzer, M. Wimmer (Sprecher der AG)

Die Plattform Grüne Chemie wird ersucht, das Papier im Wege einer schriftlichen Abstimmung anzunehmen.

Definition für „Grüne Chemie“:

Die PGC versteht unter dem Begriff der „Grünen Chemie“ einen ganzheitlichen Ansatz, in dem das Konzept der Nachhaltigkeit in das chemische Denken integriert und bei allen Akteuren und Akteur:innen der Chemiewirtschaft als grundlegender Standard etabliert werden soll. Dabei sollte der gesamte Prozess vom Design und der Entwicklung eines neuen Stoffes über die Herstellung bzw. Produktion, die Verarbeitung und die Verwendung bis zur Wiederverwendung bzw. Entsorgung betrachtet werden. Im Einklang mit den Zielen des Green Deals der Europäischen Union und der europäischen Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit – Ressourcenschutz, Sicherheit und Nachhaltigkeit – soll die Grüne Chemie maßgeblich dazu beitragen, dass

- das Gefährdungspotenzial von Chemikalien für Mensch und Umwelt im gesamten Lebenszyklus laufend verringert wird,
- die Prozesse zur Herstellung von Chemikalien – von der Gewinnung der Rohstoffe bis zur Vermarktung von Stoffen und Gemischen – sicher, umweltfreundlich sowie treibhausgas- und ressourcenminimierend erfolgen,
- der Einsatz von Chemikalien in der Konsumgüterproduktion von den Grundsätzen der Sicherheit und Nachhaltigkeit getragen wird und
- die Abfälle und Reststoffe, die im gesamten Lebenszyklus einer Chemikalie entstehen, soweit sie nicht vermeidbar sind, wieder in den stofflichen Kreislauf zurückgeführt werden.

Die PGC versteht die Grüne Chemie nicht als neues Fachgebiet der Chemiewissenschaft, sondern als eine den Grundsätzen von Gesundheits- und Umweltverträglichkeit, energieeffizienter und ressourcenschonender Herstellung und einer weitgehenden Kreislaufführung im Umgang mit Chemikalien, verpflichteten Gesellschaft, die alle Bereiche, von der Erziehung und Ausbildung über die Forschung bis zum wirtschaftlichen Alltag und der beruflichen Praxis umfasst. Aus Sicht der PGC stellen die von John Warner und Paul Anastas aufgestellten 12 Prinzipien der Grünen Chemie eine sehr nützliche, konkrete und anspruchsvolle Anleitung auf dem Weg zur Erreichung dieses künftigen Zustandes dar.

Hintergrundpapier zur Ableitung der von der österreichischen Plattform Grüne Chemie (PGC) vorgeschlagenen Definition des Begriffes „Grüne Chemie“

Im Jahr 2020 wurde auf Initiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und des Umweltbundesamtes die Plattform Grüne Chemie (PGC) eingerichtet, in der Expert:innen aus den Bereichen Wissenschaft, Lehre, Verwaltung, Wirtschaft und Stakeholder-Vertreter:innen an der Entwicklung und Förderung der Grünen Chemie in Österreich zusammenarbeiten. Sie erarbeiten gemeinsam ein nationales Maßnahmenprogramm zur Grünen Chemie und beraten die Klimaschutzministerin auf diesem Weg fachlich.

Hier wird die Definition des Begriffes „Grüne Chemie“, wie er von der PGC verstanden wird, vorgestellt und in dem Kontext der Chemikalienpolitik näher erläutert.

Einführende Bemerkungen

Mit ihrer Veröffentlichung der Mitteilung zum Green Deal¹ hat die Europäische Kommission unter ihrer Präsidentin Ursula von der Leyen einen richtungsweisenden Impuls für die Umweltpolitik der Union in den kommenden Jahrzehnten gesetzt. Der Chemiesektor als der – trotz bereits weitgehend erreichter Energieeffizienz – dritthöchste industrielle Energieverbraucher in Europa, und der intensivste Verbraucher von Rohstoffen und Materialien, ist durch das formulierte Ziel, eine nachhaltige und bis 2050 klimaneutrale Produktion in Europa sicherzustellen, besonders herausgefordert.

Die Kommission hat die Ziele des Green Deals für den Bereich der Produktion und Verwendung von Chemikalien bereits kurze Zeit später in der neuen Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit² (CSS) konkretisiert, und damit eine sehr ambitionierte Grundlage für die Neugestaltung der europäischen chemikalienpolitischen Instrumente geschaffen, um den Nachhaltigkeitsansatz des Green Deals für die Chemiewirtschaft zu realisieren.

In einem von der Kommission (Generaldirektion Forschung und Entwicklung, DG RTD) veranstalteten Workshop über die Kriterien eines „Safe and Sustainable by Design“ für den gesamten Produktionssektor, hat Direktor³ Kestutis Sadauskas, einer der Mitbegründer der CSS, festgestellt, dass die Chemikalienstrategie drei große Ziele setzt: Die Schaffung einer nicht-toxischen Umwelt, die Realisierung einer materiellen Kreislaufwirtschaft und die Klimaneutralität⁴. Wenn man die Klimaneutralität als Ziel einer ressourcensparenden und -

¹ European Commission: The European Green Deal, COM(2019) 640 final

² European Commission: Chemicals Strategy for Sustainability - Towards a Toxic-Free Environment, COM(2020) 667 final

³ EU Commission, DG ENV, Director of Circular Economy and Green Growth (ENV.B)

⁴ <https://euagenda.eu/videos/54370>

effizienten Wirtschaft betrachtet, wie es bereits in der Rio-Deklaration 1992 verankert wurde, dann ergeben sich daraus folgende drei generelle Ziele für die Chemikalienpolitik:

- Sichere Chemikalien (safe chemicals)
- effizienter Einsatz von Energie und Ressourcen (resource and energy efficiency)
- Kreislaufwirtschaft (circularity)

Diese Ziele stellen für die österreichische PGC die Ausgangsbasis für eine umfassende Definition der Grünen Chemie dar.

Operative Ziele der Grünen Chemie

Wie die folgende Abbildung zeigt, ergänzen sich die oben erwähnten normativen Ziele und unterstützen einander:

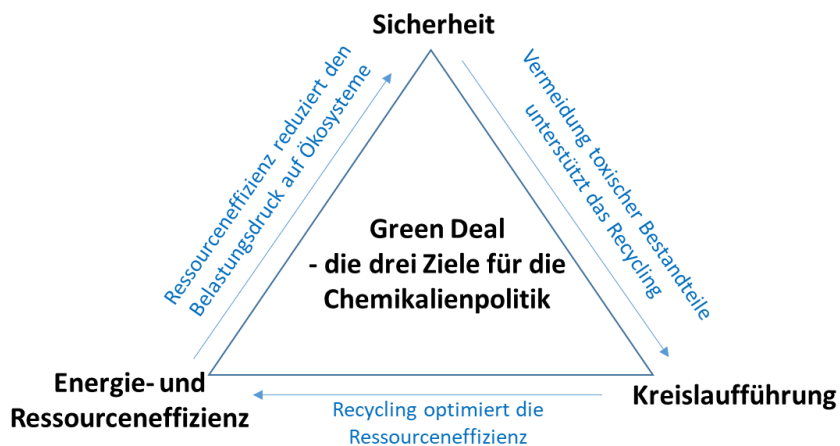


Abbildung 1: Die drei großen Ziele des Green Deal für die Chemikalienpolitik

Diese drei sehr allgemeinen Ziele müssen für die praktische Umsetzung weiter ausdifferenziert und operativ gemacht werden. Nach Ansicht der PGC können aus den drei Zielen zunächst fünf grundlegende Kriterien abgeleitet werden, an denen sich eine grüne Chemieproduktion orientieren muss. Diese Kriterien müssen im Sinne des in der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit bereits zentral verankerten Prinzips des „safe and sustainable by design“ bei der Entwicklung und Synthesepaltung einer neuen Chemikalie berücksichtigt werden. Die folgende Abbildung illustriert die zentrale Stellung dieser fünf Kriterien im Ursprung des Innovationsprozesses neuer Stoffe.

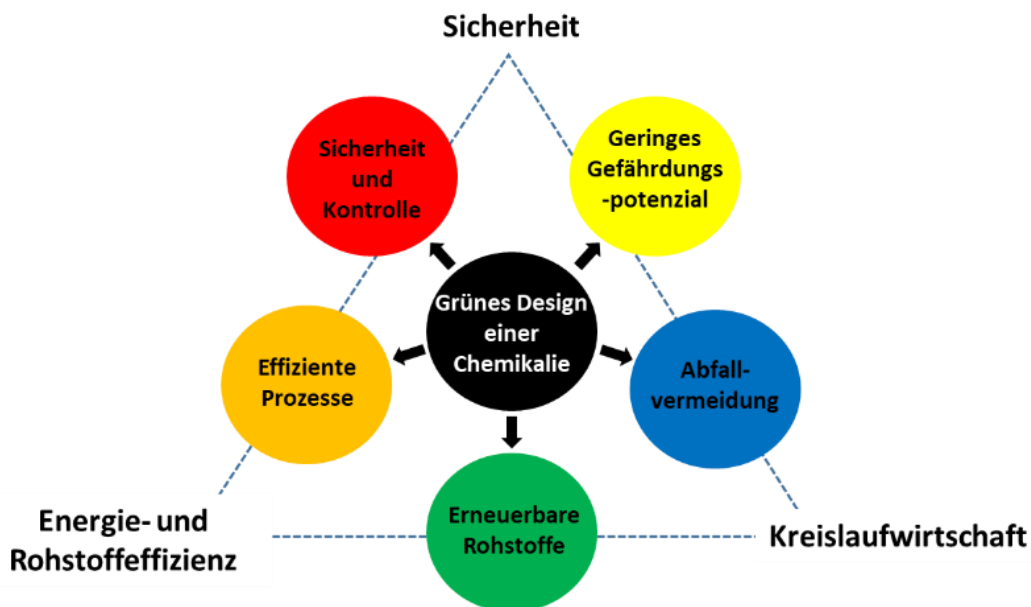


Abbildung 2: Fünf Kriterien eines Grünen Chemikaliendesigns

In der Designphase müssen alle Aspekte, die bei der Substitution eines problematischen Stoffes durch eine bessere Alternative relevant sind, berücksichtigt werden. Sollten sich zum Beispiel nicht lösbare Zielkonflikte zwischen der gewünschten Funktionalität und einer damit verbundenen adversen Eigenschaft bezüglich der drei oben gezeigten Ziele ergeben, muss auch an andere, möglicherweise nicht-chemische, Alternativen gedacht werden.

Bei der Anwendung dieser fünf genannten Kriterien ist es wesentlich zu betonen, dass diese nicht wahlweise, sondern akkumulativ, also in ihrer Gesamtheit gelten müssen. Dies ist insbesondere bei der Entwicklung einer quantitativen Metrik für die Bewertung dieser Kriterien zu beachten.

Betrachtung der einzelnen Kriterien und ihrer Relevanz für die Grüne Chemie:

1. Geringes Gefährdungspotenzial aller beteiligten Stoffe: Diese Zielsetzung gilt sowohl für die Produkte der Synthese als auch – unter besonderer Beachtung des Schutzes der Arbeitnehmer:innen und der Umwelt – für die im Syntheseprozess eingesetzten Rohstoffe, Lösungsmittel, Hilfsstoffe, Zwischenprodukte, Katalysatoren etc. In der CSS wird dieses Ziel mit der Vision einer „nicht-toxischen Umwelt“ bzw. einer „zero-pollution strategy“ umschrieben. Soweit es um die auf den Markt kommenden Stoffe und Gemische geht, ist diese Zielsetzung vor allem durch die beiden Rahmenregelungen der REACH- und CLP-Verordnung operationalisiert, wobei die CSS zahlreiche Vertiefungen und Verbesserungen vorschlägt, die aktuell Gegenstand einer breiten Diskussion über eine Revision dieser beiden Instrumente bildet. Die im Syntheseprozess eingesetzten Rohstoffe, Lösungsmittel, Hilfsstoffe, Katalysatoren etc.

spielen allerdings bei der Risikobetrachtung des Syntheseprodukts derzeit keine zentrale Rolle und werden daher insbesondere in den Chemikaliensicherheitsberichten nicht immer ausreichend thematisiert.

Ein geringes Gefährdungspotenzial ist auch eine unverzichtbare Voraussetzung dafür, dass Abfälle chemisch rezyklierfähig sind. Das Vorhandensein von sogenannten „legacy substances“, also chemischen Bestandteilen, die als Zusatzstoffe die Eigenschaften von Materialien positiv beeinflussen (als Beispiel können etwa Weichmacher in Kunststoffen genannt werden) kann eine stoffliche Wiederverwertung des entstandenen Abfalls verhindern oder jedenfalls erschweren, wenn diese Zusatzstoffe (öko)toxische Eigenschaften haben. Eine auf Kreislaufführung ausgerichtete Chemie muss daher auch aus diesem Grund das Ziel verfolgen, nur Stoffe mit minimalem Gefährdungspotenzial in Umlauf zu setzen⁵.

2. Abfallvermeidung: In der Hierarchie der Abfallpolitik steht die Vermeidung an oberster Stelle und muss daher in der Chemikalienpolitik ebenfalls eine wesentliche Rolle erhalten. Die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen erfordert ein aufwändiges Abfallmanagement und löst damit ökonomisch motivierte Bemühungen der Chemikalienhersteller aus, Abfälle so weit wie möglich zu verringern. Dennoch sind – wie z.B. die Arbeiten des britischen Chemikers Roger Sheldon zeigen⁶ – die in den Prozessen entstehenden Abfälle sowohl mengenmäßig als auch bezüglich ihres Gefährdungspotentials beträchtlich. Eine Masse an anfallendem Abfall pro Tonne hergestelltes Produkt (E-Faktor) von 10 - 100 sind für Feinchemikalien und Pharmazeutika keine Seltenheit. Die Zielsetzung, Abfälle zu vermeiden, sollte daher bereits in der Designphase einer Chemikalie zu einem Grundprinzip gemacht werden. Das Unternehmen sollte dieses Prinzip nicht bloß aus ökonomischen Erwägungen (Vermeidung der Entsorgungskosten), sondern auch aus Gründen des vorsorgenden Umwelt- und Gesundheitsschutzes und der maximalen Ressourceneffizienz im Sinne der Kreislaufwirtschaft verfolgen.
3. Einsatz erneuerbarer Rohstoffe: Als erneuerbare Rohstoffe sind in einer hochtechnisierten Gesellschaft sowohl biogene Naturstoffe anzusehen, als auch Abfälle, die wertvolle Chemierohstoffe enthalten und als sekundäre Rohstoffe genutzt werden⁷. Mit der Bioökonomiestrategie⁸ und der Kreislaufwirtschaftsstrategie⁹ hat die Kommission diesen beiden Materialquellen eine zentrale Bedeutung für die künftige Rohstoffbewirtschaftung gegeben, nun gilt es insbesondere im Rahmen der

⁵ Gefährdungspotenzial ist hier im Sinne des englischen Wortes „hazard potential“ zu verstehen.

⁶ Z.B. Roger A. Sheldon: The E factor 25 years on: the rise of green chemistry and sustainability, Green Chem., 2017,19, 18-43; DOI: <https://doi.org/10.1039/C6GC02157C>

⁷ Ein Abfallstoff ist natürlich Kohlendioxid. Die Verwendung von CO₂ als chemischen Rohstoff unter Nutzung erneuerbarer Energie ist daher ein wichtiges Teilgebiet („CO₂-Chemie“) der Grünen Chemie

⁸ https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy/bioeconomy-strategy_de

⁹ https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_de

Chemikalienpolitik diese Ziele auszuformulieren und in konkreten Projekten umzusetzen. Wie oben ausgeführt, wird der Einsatz von sekundären Rohstoffen nur dann in größerem Maße möglich sein, wenn die in chemischen Materialien befindlichen Zusatzstoffe ein möglichst geringes Gefährdungspotenzial aufweisen und die Rezyklierfähigkeit nicht beeinträchtigen. Damit wird die ausreichende Qualität des Sekundärrohstoffes gewährleistet. In diesem Zusammenhang sollte hervorgehoben werden, dass es derzeit auf der EU-Ebene keine einheitlichen quantitativen Bewertungsmaßstäbe für die Erfüllung der Grünen Prinzipien gibt. Es existieren zwar viele Bewertungsansätze, die häufig für ganz bestimmte, spezielle Produktkategorien entwickelt wurden, jedoch keine anerkannte harmonisierte Grüne Metrik. Diese ist sowohl im Allgemeinen für die Herstellung grüner Chemikalien, aber auch im Besonderen für die Chemikalienproduktion aus Abfällen und biogenen Ressourcen erforderlich.

4. Effiziente Prozesse: Betrachtet man den historischen Weg der Chemieindustrie, dann ist es erstaunlich, wie lange sich ineffiziente Verfahren halten können. In den frühen Phasen der industriellen Revolution bildeten sich in und um die Zentren der chemischen Industrie Berge von Abfällen oder ungenützten Beiprodukten, die nicht nur ein enormes Gesundheits- und Umweltrisiko darstellten, sondern auch sichtbare Zeichen eines extrem ineffizienten Umgangs mit stofflichen Ressourcen waren. Verfahrenstechnische Innovationen zeichneten sich zwar meist dadurch aus, dass sie diese Ineffizienz verringerten. Sie wurden aber oft nur dann realisiert, wenn dies ökonomische Vorteile bot. Landverbrauch, Wasser- und Luftverschmutzung und Ressourcenverschwendung wurden oft als unerfreuliche, aber unvermeidliche Folgen des industriellen Fortschritts akzeptiert. Ähnliches gilt für den Verbrauch von Energieträgern, in der frühindustriellen Zeit vor allem Holz- und Kohleverbrauch. Obwohl inzwischen enorme Fortschritte in der Prozesseffizienz erreicht wurden, ist es erstaunlich, dass stoffliche und energetische Effizienz auch heute noch in der chemischen Ausbildung relativ wenig Bedeutung zugemessen wird. Das Konzept der Ressourceneffizienz (sowohl energetisch als auch materiell) sollte somit eine zentrale Rolle in der Chemiewirtschaft, von der Ausbildung bis zu der verfahrenstechnischen Realisierung, bilden.
5. Sicherheit und Kontrolle der Prozesse: Auch in dem Bereich der Prozesssicherheit sind seit den katastrophalen Unfällen von Seveso, Minamata oder Bhopal enorme Fortschritte erzielt worden, insbesondere in den westlichen Industriestaaten. Dennoch entstehen in der Chemieproduktion auch heute noch sehr gefährliche Chemikalien, vor allem als Zwischenprodukte, wodurch besonders Arbeitnehmer:innen gefährdet werden. Die Verlagerung von Produktionsstandorten in Länder mit niedrigeren Löhnen und häufig geringeren Sicherheitsstandards ist nach wie vor ein Bedrohungsszenario für die Industrieländer. Eine Reindustrialisierung, wie sie heute im Hinblick auf eine Verringerung der globalen Abhängigkeit gefordert wird, wird in unserer Gesellschaft nur dann Akzeptanz finden, wenn die Vision einer weitgehend schadstofffreien

Produktion von Stoffen mit möglichst geringem Gefährdungspotenzial Realität wird. Gerade für die Gestaltung gesunder Arbeitsplätze, an denen mit Chemikalien hantiert wird, ist das Leitbild eines sicheren und laufend überwachten Prozesses wesentlich.

Die Ausdifferenzierung der Ziele wurde für den Bereich der synthetischen Chemie noch weitergeführt: in den 1990er Jahren haben die US-amerikanischen Chemiker J. Warner und P. Anastas **12 Prinzipien der grünen Chemie** aufgestellt, die inzwischen ein nicht-kodifizierter, aber weitgehend anerkannter Standard in der einschlägigen chemischen Literatur wurden, wenn es darum geht, Prozesse und Verfahren nachhaltiger und umweltfreundlicher zu gestalten. Die folgende Abbildung zeigt, wie sich diese zwölf Prinzipien den fünf vorher besprochenen grundlegenden Kriterien zuordnen lassen. Sie stellen damit eine weitere wichtige operative Konkretisierung der genannten Zielsetzungen dar.

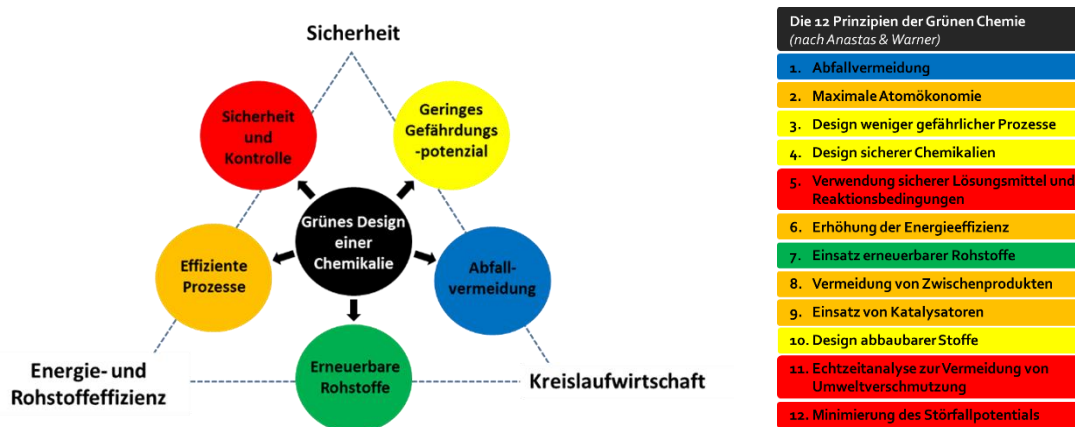


Abbildung 3: Die fünf Kriterien für ein Grünes Chemikaliendesign und die 12 Prinzipien der Grünen Chemie

Was ist „Grüne Chemie“?

Vor diesem Hintergrund versteht die PGC unter dem Begriff der „Grünen Chemie“ einen ganzheitlichen Ansatz, in dem das Konzept der Nachhaltigkeit in das chemische Denken integriert und bei allen Akteur:innen der Chemiewirtschaft als grundlegender Standard etabliert werden soll. Dabei wird der gesamte Prozess vom Design und der Entwicklung eines neuen Stoffes über die Herstellung bzw. Produktion, die Verarbeitung und die Verwendung bis zur Wiederverwendung bzw. Entsorgung betrachtet. Im Einklang mit den Zielen des Green Deals der Europäischen Union und der europäischen Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit – Ressourcenschutz, Sicherheit und Nachhaltigkeit – soll die Grüne Chemie maßgeblich dazu beitragen, dass

- das Gefährdungspotenzial von Chemikalien für Mensch und Umwelt im gesamten Lebenszyklus laufend verringert wird,
- die Prozesse zur Herstellung von Chemikalien – von der Gewinnung der Rohstoffe bis zur Vermarktung von Stoffen und Gemischen – sicher, umweltfreundlich sowie treibhausgas- und ressourcenminimierend erfolgen,
- der Einsatz von Chemikalien in der Konsumgüterproduktion von den Grundsätzen der Sicherheit und Nachhaltigkeit getragen wird und
- die Abfälle und Reststoffe, die im gesamten Lebenszyklus einer Chemikalie entstehen, soweit sie nicht vermeidbar sind, wieder in den stofflichen Kreislauf zurückgeführt werden.

Die PGC versteht die Grüne Chemie nicht als neues Fachgebiet der Chemiewissenschaft, sondern als eine den Grundsätzen von Gesundheits- und Umweltverträglichkeit, energieeffizienter und ressourcenschonender Herstellung und einer weitgehenden Kreislaufführung im Umgang mit Chemikalien verpflichteten Gesellschaft, die alle Bereiche, von der Erziehung und Ausbildung über die Forschung bis zum wirtschaftlichen Alltag und der beruflichen Praxis umfasst. Aus Sicht der PGC stellen die genannten 12 Prinzipien der Grünen Chemie grundlegende, konkrete und anspruchsvolle Leitlinien auf dem Weg zur Erreichung dieses künftigen Zustandes dar.

Sie sollen daher – in der oben vorgeschlagenen auf fünf Grundelemente konzentrierten Form – die Grundpfeiler der Chemikalienpolitik im Rahmen des Green Deals spielen, wie das die folgende Abbildung darzustellen versucht.

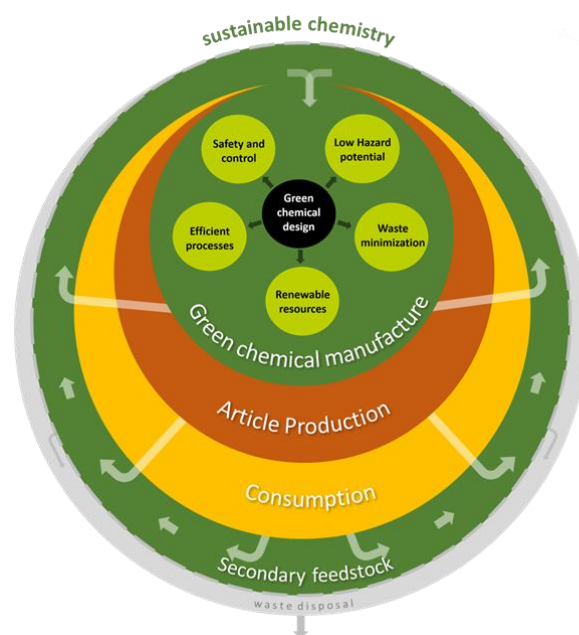


Abbildung 4: Die Grüne Chemie in der Produktions- und Konsumgesellschaft

Am Beginn einer technischen Entwicklung steht die angestrebte Funktion in einer nachhaltigen Gesellschaft. Wenn sich zeigt, dass für ein Produkt ein neuer Prozess oder ein neuer Stoff die beste Option darstellt, dann sollte diese Entwicklung der dargestellten Abbildung folgen. Der Stoff muss zunächst in seinen wesentlichen Eigenschaften charakterisiert und in seinen Strukturdetails entwickelt werden. Darauf folgen umfangreiche Laboruntersuchungen, und schon in diesen ersten Phasen ist es entscheidend, dass auch die Prinzipien der Grünen Chemie sorgfältig geprüft werden und für Chemikalien, die diesen Prinzipien nicht genügen, bereits zu diesem Zeitpunkt Ersatzmöglichkeiten gesucht werden. Diese Aufgabe ist nur dann nachvollziehbar und effizient, wenn es einheitliche Maßstäbe für die Grüne Chemie gibt¹⁰. Sobald diese Phase des Designs abgeschlossen ist, folgt die verfahrenstechnische Umsetzung, in der neben thermodynamischen und kinetischen Fragen, natürlich auch wieder die Prinzipien der Grünen Chemie berücksichtigt werden müssen, insbesondere bei Arbeitnehmer:innenschutz, Prozesssicherheit, optimalem Energiemanagement, Verfügbarkeit und ökologischer Bewertung der Rohstoffe, Minimierung der Umwelteinflüsse und der maximalen Weiter- bzw. Wiederverwendung von Abfallstoffen. Erst nach dem erfolgreichen Durchlauf einer skalierten Pilotanlage, ist die Designphase abgeschlossen und es kann mit dem eigentlichen Produktionsprozess begonnen werden. Alle Probleme, die sich jetzt erst aufgrund gesundheitlicher, umweltbedingter, ökologischer oder ressourcenwirtschaftlicher Fragen stellen, bedeuten in dieser und nachfolgenden Phasen in der Regel deutlich aufwändigere Maßnahmen, im extremsten Fall die Substitution eines nicht geeigneten Stoffes. Die Substitutionspolitik, z.B. unter REACH, setzt heute noch immer auf dieser technischen Entwicklungsphase oder sogar noch später an. Der Green Deal will aus diesen Fehlern lernen und hat das Schlagwort von „safe and sustainable by design“ zu einem Kernbegriff der europäischen Chemikalienstrategie gemacht. Die PGC unterstützt diese Innovation und spricht sich dafür aus, im Sinne der voranstehenden Abbildung die Prinzipien der Grünen Chemie zu einem integralen und selbstverständlichen Bestandteil des Designs von neuen Stoffen bzw. Prozessen zu machen.

Die grüne Chemie im europäischen Kontext

Die aktuelle europäische Diskussion fokussiert sich stark auf die Frage, welche Instrumente für die Implementierung einer „safe and sustainable by design“ – Strategie (SSBD) im europäischen Produktionsbereich am besten geeignet sind und welche qualitativen oder quantitativen Kriterien für die Harmonisierung der SSBD angemessen sind. Diese Diskussion spielt für Chemikalien und Gemische, die gleichsam das Rückgrat des gesamten Produktionssektors darstellen, eine große Rolle. Ohne auf die vielfältigen sich in diesem Zusammenhang ergebenden Fragen im Einzelnen einzugehen, soll die nachfolgende Abbildung nur die Komplexität dieser Fragestellung für den Bereich der chemischen

¹⁰ Man spricht in diesem Zusammenhang auch gerne von einer Grünen Metrik

Produktion verdeutlichen. Die Abbildung stellt mittels eines Farbcodes die von der PGC in diesem Papier vorgeschlagenen Hauptkriterien eines grünen Designs einer Chemikalie zu den einzelnen europäischen Regelwerken, Initiativen und Strategien, die aktuell auf diese Kriterien einwirken, einen Bezug her.

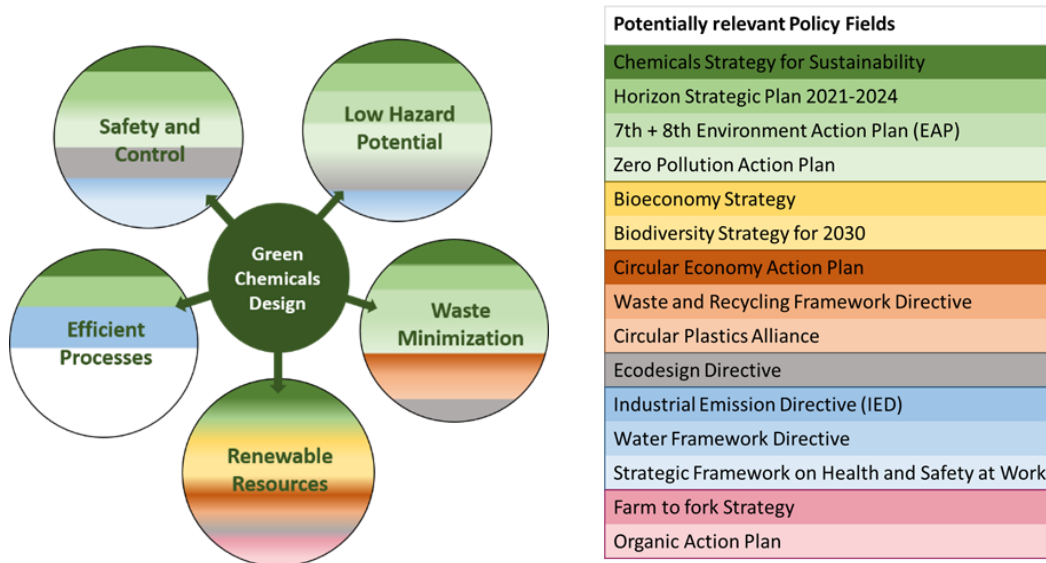


Abbildung 5: Aktuell (Herbst 2021) diskutierte Initiativen zur EU-Chemikalienpolitik und ihre Relevanz für die Kriterien des Designs einer Chemikalie (englisch)

Eine Liste der Weblinks zu den hier genannten Dokumenten findet sich im Anhang zu diesem Hintergrundpapier.

Anhang: Liste von Weblinks zu möglicherweise relevanten Politikfelder

Chemicals Strategy for Sustainability

https://ec.europa.eu/environment/strategy/chemicals-strategy_de

Horizon Strategic Plan 2021-2024

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/strategic-plan_en

7th + 8th Environment Action Plan (EAP)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013D1386&from=EN;>
https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030_de

Zero Pollution Action Plan

https://ec.europa.eu/environment/strategy/zero-pollution-action-plan_de

Bioeconomy Strategy

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy/bioeconomy-strategy_de

Biodiversity Strategy for 2030

https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_de

Circular Economy Action Plan

https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_de

Waste and Recycling

https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling_de

Circular Plastics Alliance
https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_de
Ecodesign Directive
https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/product-policy-and-ecodesign_de
Industrial Emissions Directive (IED)
https://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/ied/legislation.htm
Water Framework Directive
https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
Strategic Framework on Health and Safety at Work
https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12673-Gesundheit-und-Sicherheit-am-Arbeitsplatz-Strategischer-Rahmen-der-EU-2021-2027-_de
Farm to fork Strategy
https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_de
Organic Action Plan
https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/organic-farming/organic-action-plan_de