

Dermatologie
<https://doi.org/10.1007/s00105-022-05035-z>
 Angenommen: 8. Juli 2022

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022



Mikroplastik und dermatologische Versorgung

Susanne Saha¹ · Christian Laforsch² · Anja Ramsperger² · Dennis Niebel³

¹ Arbeitskreis Plastik und Nachhaltigkeit in der Dermatologie (APN), Freiburg, Deutschland

² Tierökologie, Sonderforschungsbereich 1357 Mikroplastik, Universität Bayreuth, Bayreuth, Deutschland

³ Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund: Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen (Plastik) werden in großer Menge hergestellt und gelangen bei unsachgemäßer Entsorgung und über weitere Eintragspfade in die Umwelt. Dies kann Auswirkungen auf Flora, Fauna und den Menschen zur Folge haben.

Ziel der Arbeit: Die vorliegende Arbeit soll Dermatolog*innen einen kompakten Überblick über diese komplexe Thematik und den Zusammenhang zur täglichen ärztlichen Tätigkeit bieten.

Material und Methoden: Es erfolgte eine selektive Literaturrecherche zu den Themen Mikroplastik und Nachhaltigkeit in der Dermatologie unter Einbezug des Sonderforschungsbereichs 1357 Mikroplastik der Universität Bayreuth.

Ergebnisse: Primäres und sekundäres Mikroplastik gelangt in großen Mengen in die Umwelt und akkumuliert in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen. Dies kann zur Disruption selbiger führen und ökologische Nischen für humanpathogene Spezies schaffen. Menschen und Tiere nehmen Mikroplastik über die Atemwege und die Nahrung zu sich, die gesundheitlichen Folgen sind nicht ausreichend erforscht. Dies liegt v. a. darin begründet, dass Mikroplastik keine einheitliche Stoffgruppe ist und mögliche Effekte von vielen unterschiedlichen Eigenschaften der Partikel abhängen (z. B. Polymertyp, Größe, Form, Additivierung, Oberflächenladung). Die dermatologische Versorgung ist ressourcenintensiv und trägt auf unterschiedliche Weise zur geschilderten Gesamtproblematik bei.

Diskussion: Kunststoffe sind aktuell in vielen Bereichen unverzichtbar. Nichtsdestoweniger haben Ärzt*innen die Verantwortung, negative Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung abzuwenden (Vorsorgeprinzip). Es sind daher weitreichende Anstrengungen für mehr Nachhaltigkeit notwendig, dies schließt auch die ärztliche Routineversorgung mit ein.

Schlüsselwörter

Nachhaltigkeit · Vorsorgeprinzip · Endokrine Disruptoren · Kosmetische Inhaltsstoffe · Dermatologische Versorgung

In diesem Beitrag

- Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt
- Auswirkungen auf die individuelle Gesundheit
- Auswirkungen auf die Umwelt
- Biologische Disruption
- Plastik in der Dermatologie
- Diskussion

Plastik ist eine Sammelbezeichnung für diverse Kunststoffe, die aus Makromolekülen wiederkehrender Grundeinheiten (Polymere) bestehen. Sie werden seit den 1950er-Jahren in zunehmenden Mengen aus Erdöl, d.h. petrobasiert, hergestellt (synthetische Kunststoffe). Aktuell existieren über 200 verschiedene feste Plastiksorten unterschiedlicher Zusammensetzung, die in zahlreichen Gegenständen des Alltags vorkommen (Abb. 1; [19]). Je nach Partikelgröße werden Makro-

(> 5 mm), Mikro- (5 mm–1 µm) und Nano-plastik (< 1 µm) unterschieden; allerdings gibt es bezüglich der Partikelgröße auch abweichende Definitionen. Die Plastikproduktion ist in den letzten Jahren weiter gestiegen und könnte bis 2030 zunehmen (Abb. 2). Von den 9,2 Mrd. Tonnen Plastik, die bis 2017 geschätzt hergestellt wurden, wurden nur 600 Mio. Tonnen recycelt [6]. Der größte Teil gelangte als Müll auf Deponien, ein weiterer großer Teil wurde meist zur Energiegewinnung



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

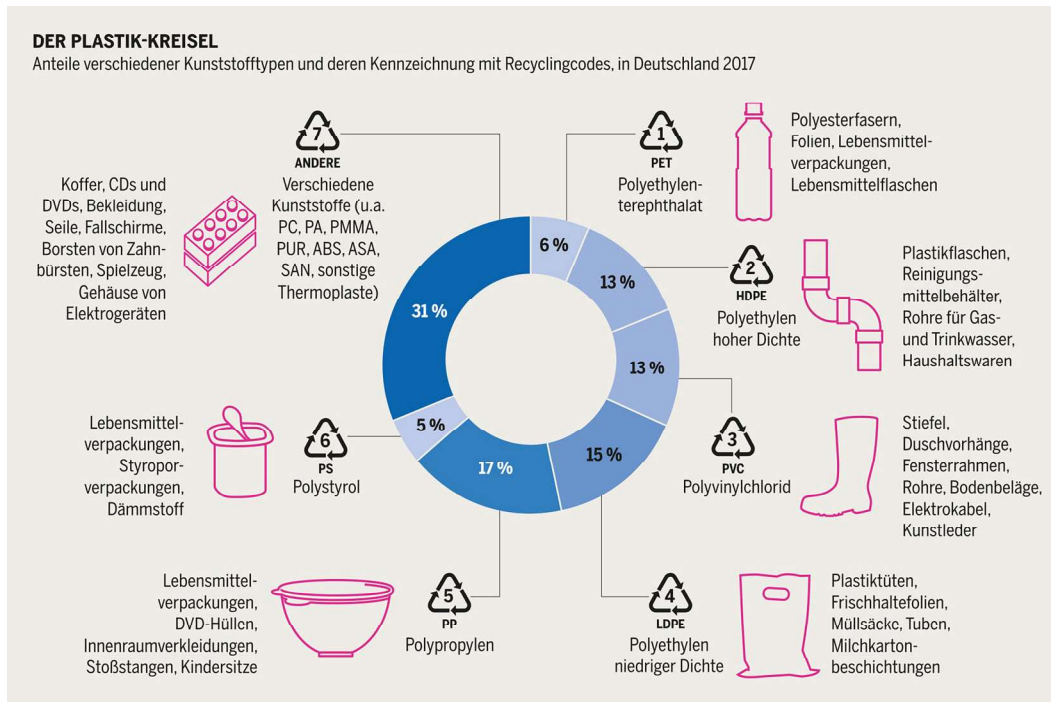


Abb. 1 ◀ Arten und Vorkommen von Kunststoffen. PC Polycarbonat, PA Polyamid, PMMA Polymethylmethacrylat, PUR Polyurethane, ABS Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer, ASA Acrylnitril-Styrol-Acrylat-Copolymer, SAN Styrol-Acrylnitril-Copolymer. (Aus [31], © Appenzeller/Hecher/Sack, CC BY 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>, alle Rechte vorbehalten)

verbrannt. Jedoch wird geschätzt, dass jedes Jahr ca. 32% des aus Kunststoff bestehenden Verpackungsmülls unsachgemäß in der Umwelt entsorgt werden. Hieraus entsteht mit der Zeit Mikroplastik, das sich angesichts seiner geringen Partikelgröße ubiquitär in der Umwelt verteilt. Dieses hat allerdings verschiedene weitere Quellen und wird in primäres und sekundäres Mikroplastik eingeteilt (Abb. 3; [4]). Um die Auswirkungen von Mikroplastik auf die Natur und die individuelle und kollektive Gesundheit beurteilen und diskutieren zu können, ist eine interdisziplinäre Betrachtung unerlässlich. Dieser Beitrag soll an diese komplexe Thematik heranführen und den Zusammenhang zur dermatologischen Patientenversorgung aufzeigen.

Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt

Synthetische Kunststoffe sind in der Regel nicht oder nur sehr langsam biologisch abbaubar. Dies führt dazu, dass die Komponenten in der Umwelt durch äußere Einflüsse wie Sonnenlicht, Witterung und Fragmentierung in immer kleinere Teile zerfallen und über Jahrzehnte persistieren können. Diese Tatsache steht in unverhältnismäßigem Kontrast zu der kurzen

Nutzungszeit vieler Kunststoffe, die häufig als Einwegprodukte verwendet werden. Ein nicht unerheblicher Anteil des anfallenden Mikroplastiks wird über Oberflächengewässer in die Ozeane eingetragen. Eine Forschungsgruppe berechnete den Gesamtplastikeintrag in die Weltmeere für das Jahr 2010 alleine mit 4,8–12,7 Mio. Tonnen, allerdings bei projizierten Steigerungen bis zum Jahr 2025 ([9]; Abb. 4). Allerdings wird geschätzt, dass sich in terrestrischen Systemen, v. a. auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, 40-mal mehr Plastik befindet als in den aquatischen Systemen.

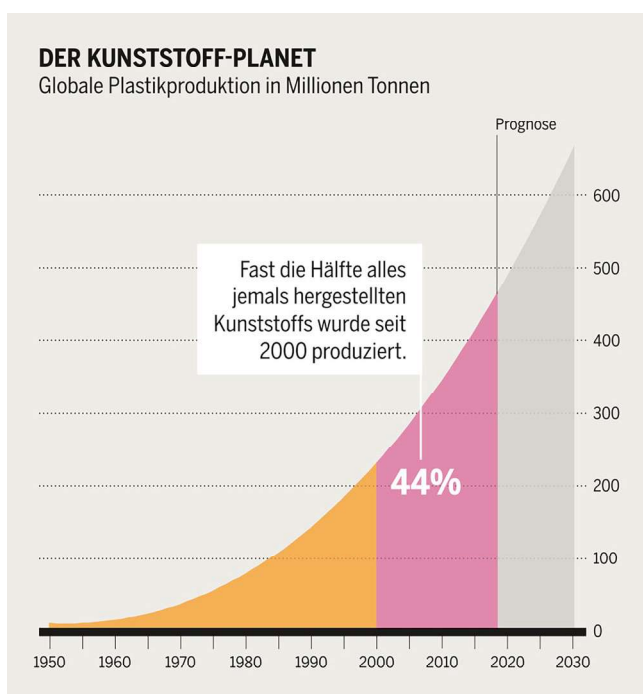
» Schätzungsweise befindet sich in terrestrischen Systemen 40-mal mehr Plastik als in aquatischen Systemen

Dies verdeutlicht, dass die Thematik nicht nur die Ozeane betrifft, sondern die Kontamination bereits vor der eigenen Haustür beginnt. Beispielhaft werden Mikroplastikpartikel aus der Abwasseraufbereitung im Klärschlamm konzentriert, der oftmals landwirtschaftlich als Dünger genutzt wird. Das darin gebundene Mikroplastik wird so in die Umwelt eingetragen [22]. Mikroplastik wird auch über große Distanzen durch die Luft transportiert

(aerogene Verbreitung) und gelangt so in entlegene Gegenden wie die Arktis [3]. Entsprechende Partikel werden ähnlich wie andere Schadstoffe von Regentropfen und Schnee gebunden und können so zurück zur Erdoberfläche zirkulieren. Eine aktuelle Studie, die auch Partikel bis zu einer Größe von 4 µm (Detektionslimit) analysiert hat, zeigt, dass sehr kleine Partikel weitaus häufiger als größere in der Atmosphäre gefunden werden. Eine Hochrechnung der Studienergebnisse ergibt, dass allein im Wesereinzugsgebiet jährlich 282 t Mikroplastik über die Atmosphäre eingetragen werden und dass der Mensch im Schnitt selbst in der Natur bis zu 500 Mikroplastikpartikel pro Tag einatmet [10]. Bezüglich methodischer Schwierigkeiten beim Nachweis der Partikel sei auf eine rezente Übersichtsarbeit verwiesen [28].

Auswirkungen auf die individuelle Gesundheit

Bereits vor über 45 Jahren wurde über gesundheitliche Auswirkungen der Einatmung synthetischer Kleidungsfasern (Nylon, Acryl und Polyester) bei Arbeitern der Textilindustrie berichtet [18]. Zahlreiche entzündliche und onkologische Er-



Primäres Mikroplastik Typ A	Primäres Mikroplastik Typ B	Sekundäres Mikroplastik
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosmetika ▪ Polymere Strahlmittel (z.B. 3-D-Druck) ▪ Industrieherstellung ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reifenabrieb von Fahrzeugen ▪ Abrieb von Schuhsohlen ▪ Asphaltabrieb ▪ Zerkleinerung von Baubestandteilen und Entstehung auf Baustellen ▪ Sport- und Spielplätze ▪ Abrieb von Kunststofftextilfasern ▪ Abrieb von Lacken und Farben ▪ > 70 Quellen... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verpackungsmaterial (Folien, Planen, Isolationsmaterial) ▪ PET-Flaschen, Einwegcontainer, Einweggeschirr ▪ Einkaufstüten ▪ ...

Abb. 3 ▲ Primäres und sekundäres Mikroplastik. PET Polyethylenterephthalat

krankungen begründen sich auf die Inhalation von Partikeln, die durch alveoläre Clearance nur eingeschränkt entfernt werden können (z. B. Silikose, Pleuramesotheliom). Die biologischen und immunologischen Auswirkungen einer zunehmenden pulmonalen Exposition durch Mikroplastik lassen sich bisher nur bedingt abschätzen, da es kaum Langzeitdaten gibt. Allerdings sollte beachtet werden, dass entsprechende Kunststofffasern durch ihre physikalischen Eigenschaften andere Schadstoffe binden können, die ihrerseits eine biologische Wirkung in der Lunge entfalten könnten [11].

Weiterhin verursacht der Eintrag von Mikroplastikpartikeln in die Umwelt ei-

ne mögliche Akkumulation entlang der Nahrungskette. Beispielhaft kann Mikroplastik in diversen Meeresfrüchten, wie z. B. Muscheln, nachgewiesen werden [26]. Von Menschen wird folglich mit jeder Mahlzeit eine unterschiedliche Menge von Plastikpartikeln aufgenommen, eine Studie beziffert diese Anzahl bei durchschnittlicher Ernährung auf 39.000 bis 52.000 Partikel pro Jahr [5]. Eine besser verständliche Schätzung besagt, dass jeder Mensch ca. 0,5–5 g Plastik wöchentlich zu sich nimmt, das Äquivalent einer Kreditkarte [23].

Auch das Trinkwasser trägt zur humanen Belastung bei, dies bezieht sich sowohl

auf Leitungswasser wie auch Mineralwasser [15]. Die gesundheitlichen Auswirkungen im Allgemeinen und auf den Gastrointestinaltrakt werden derzeit erforscht. So wurde z. B. im Mausmodell gezeigt, dass Polystyrolpartikel (Größe < 51 µm) das Darmmikrobiom modifizieren und Körper-, Leber- und Lipidgewicht bei den Tieren reduzieren können [13]. Es ist weiterhin möglich, dass bestimmte Nanopartikel aus dem Darm in den Blutstrom übertreten können. So erschien im Frühjahr 2021 eine Studie, die 109 unterschiedliche chemische Nanopartikel aus industrieller Produktion im Blut von Neugeborenen nachweisen konnte, was indirekt zeigt, dass entsprechende Substanzen nicht nur den Darm, sondern auch die Plazentaschranke passieren können [27]. Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass Plastikpartikel durch vorangegangene lange Verweildauer in der Umwelt als „Magnet“ für andere giftige organische Stoffe fungieren können [25]. Jedoch sind die Auswirkungen noch in Diskussion, da die so adsorbierten Stoffe im Lösungsgleichgewicht mit dem Umweltmedium stehen [12]. Auch können giftige Metalle mit Kunststoffen als „Trojanisches Pferd“ über die Nahrungsnetze aufgenommen werden. Zudem besteht der dringende Verdacht, dass Inhaltsstoffe bestimmter Kunststoffe (z. B. Weichmacher) als endokrine Disruptoren wirken können [29]. Hierbei handelt es sich um chemische Substanzen, die eine hormonähnliche Wirkung entfalten und möglicherweise Effekte, wie z. B. verminderte Fertilität, Stoffwechselerkrankungen und ein erhöhtes Krebsrisiko, auf höhere Organismen ausüben. Die

■ Tab. 1 erlaubt einen Überblick über ausgewählte Substanzen, für die laut der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) Hinweise auf eine entsprechende Wirkweise bestehen. Diese finden auch Einsatz in kosmetisch und medizinisch genutzten Produkten. Zusätzlich bestimmen Tausende teils unzureichend erforschte Additiva die Eigenschaften von Kunststoffen, von denen 24 % als potenziell besorgniserregend (akkumulierend und/oder toxisch) klassifiziert wurden. Von diesen werden 53 % in der Europäischen Union, Japan und den USA nicht reguliert [7, 29].

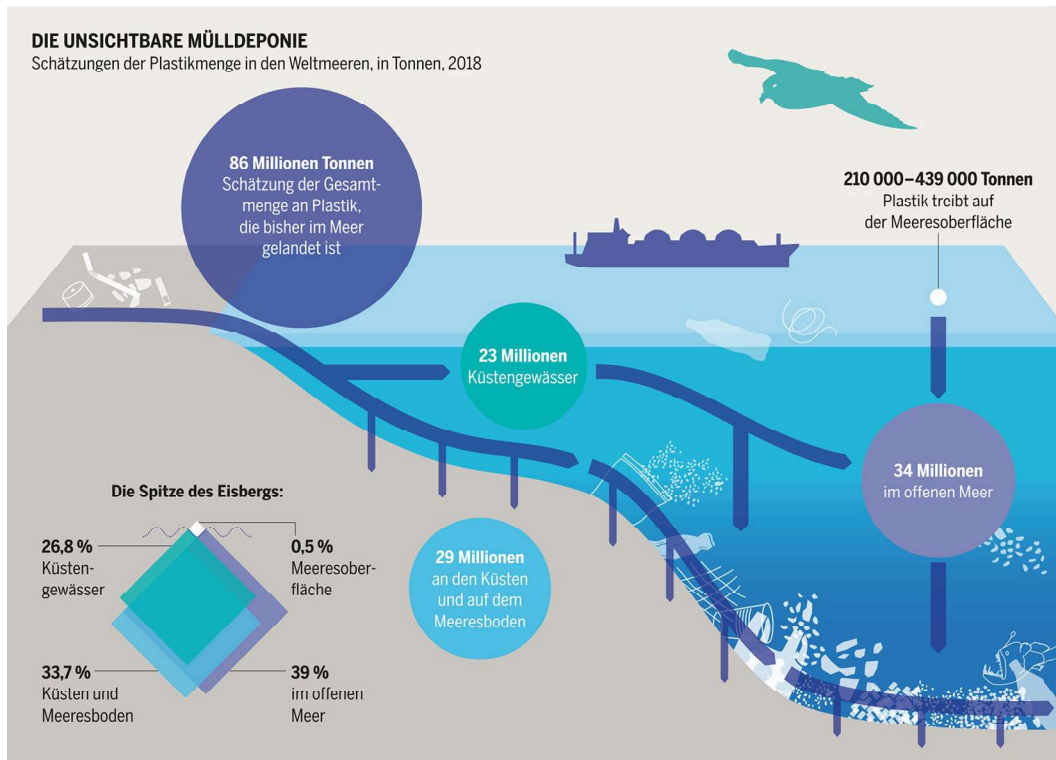


Abb. 4 ◀ Plastikeintrag in die Meere. (Aus [31], © Appenzeller/Hecher/Sack, CC BY 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>, alle Rechte vorbehalten)

Auswirkungen auf die Umwelt

Plastikmüll und Mikroplastik können Bodeneigenschaften verändern, beispielsweise das Rückhaltevermögen von Wasser, und können somit das Wachstum von Pflanzen beeinflussen [24]. Kürzlich wurde der Einfluss alternder Polyethylenverbindungen auf Waldböden untersucht. Hierbei zeigten sich deutliche Unterschiede in der Mikrobiomzusammensetzung zwischen unbelasteten und mit Mikroplastik belasteten Böden. Die belasteten Böden wiesen eine geringe Biodiversität auf und verursachten einen bis zu 8fach höheren CO₂-Ausstoß als unbelastete Böden [16]. Außerdem wird nach wie vor nur ein geringer Teil aller Kunststoffe recycelt und ein Großteil thermisch verwertet. Somit ist Plastik größtenteils als kurzlebige Intermediärprodukt in der Verbrennung des fossilen Energieträgers Erdöl zu betrachten. Diese genannten Faktoren können den Klimawandel negativ beeinflussen.

Biologische Disruption

Mikroplastikpartikel etablieren oftmals eine neuartige ökologische Nische, die

pathogenen Keimen einen Vorteil bieten kann. Insbesondere Mikroorganismen in Biofilmen profitieren von den langlebigen Plastikverbindungen und führen ihrerseits zu physikochemischen Veränderungen der Partikel, die zur Freisetzung von Additiven beitragen können [14]. Die Biofilmbildung ist auch vor dem Hintergrund einer möglichen Förderung von Antibiotikaresistenzen bedeutsam. So wurden humanpathogene *Pseudomonas*-Spezies auf Mikroplastik in Süßwasser gefunden, jedoch nicht auf Blättern und Steinen im gleichen Gewässer [30]. Eine deutsche Arbeitsgruppe zeigte zudem, dass Biofilmbildner auf Mikroplastik vermehrt die Fähigkeit zum horizontalen Plasmidaustausch zeigen, eine Fähigkeit, die zur Resistenzbildung beiträgt [1]. Kürzlich konnte außerdem nachgewiesen werden, dass humanpathogene Pilze (*Cryptococcus*-Spezies) auf Mikroplastik in kenianischen Bodenproben akkumulieren. Damit stellt Mikroplastik hier ein entscheidendes Reservoir für Infektionen dar [8]. In einer weiteren Studie wurde gezeigt, dass die Interaktion von Zellen mit Mikroplastik auch davon abhängt, ob diese fabrikneu sind oder bereits umweltexponiert waren [20]. Dies könnte darauf hinweisen, dass

das Risiko durch Mikroplastik in der Umwelt auf verschiedene Organismen sogar höher ist als bisher angenommen. Es gibt zahlreiche weitere Beispiele aus der Pflanzen- und Tierwelt, auf die hier nicht im Detail eingegangen werden kann.

Plastik in der Dermatologie

Um ein vollständiges Bild zu zeichnen, sollte erwähnt werden, dass Plastik zweifelsohne unzählige Vorzüge aufweist und für unsere Gesellschaft von hoher Wichtigkeit ist. In der Medizin haben sich durch Verwendung von Kunststoffen z.B. verbesserte Möglichkeiten des sterilen Arbeitens und eine moderne Wundtherapie entwickelt. Eine sachgemäße Anwendung und Entsorgung ermöglicht gleichermaßen wirtschaftliche und medizinisch hochwertige Versorgung. Auch kann das leichte Gewicht von Plastik unter gewissen Umständen sogar dazu beitragen, Kohlendioxidemissionen zu reduzieren. Gleichsam sollte angesichts der zuvor beschriebenen Problematik der Einsatz im Alltag kritisch hinterfragt werden, und der Gebrauch sollte sich auf Bereiche beschränken, in denen es keine gleichwertigen nachhaltigen Alternativen gibt.

Tab. 1 Inhaltsstoffe von Kosmetika mit Hinweisen auf mögliche Wirkung als endokriner Disruptor

INCI Name	Funktion
Benzophenone-3	Organischer UV-Filter
Kojic acid	Bleichmittel
4-Methylbenzylidene camphor	Organischer UV-Filter
Propylparaben	Konservierungsmittel Antimikrobielle Wirkung
Triclosan	Antimikrobielle Wirkung
Resorcinol	Konservierungsmittel
Octocrylene	Organischer UV-Filter
Triclocarban	Antimikrobielle Wirkung
BHT (butylated hydroxytoluene)	Antioxidans
Benzophenone	Organischer UV-Filter
Homosalate	Organischer UV-Filter
Benzyl salicylate	Stabilisator
Genistein	Antioxidans
Daidzein	Antioxidans
<i>INCI</i> International Nomenclature of Cosmetic Ingredients	

Im dermatologischen Alltag fällt bei der Patientenversorgung heute weiterhin sehr viel Plastikabfall an, insbesondere wenn Schwerpunkte im Bereich der operativen Dermatologie, Wundversorgung oder ästhetischen Medizin etabliert sind. Mit Beginn der „COVID-19-Pandemie“ ist zusätzlicher Plastikabfall von unvorstellbarem Ausmaß entstanden, Schätzungen belaufen sich auf rund 15,1 Mio. Tonnen, die bis August 2021 zusätzlich angefallen sind [17]. Ursachen sind die aufwendige Versorgung der Patienten, Schutzmaßnahmen für medizinisches Personal sowie weltweite Hygienevorschriften durch z. B. Verpflichtung zum Tragen medizinischer Masken und Durchführung von Antigen-schnelltests.

» Im dermatologischen Alltag fällt bei der Patientenversorgung sehr viel Plastikabfall an

Die meisten medizinischen Kunststoffprodukte sind nicht recycelbar. Dieser enorme Ressourcenverbrauch des Gesundheitssektors wird allerdings nicht erst seit der Pandemie erkannt, und viele Fachbereiche arbeiten an Wegen zu verbesserter Nachhaltigkeit. Die Dermatologie zeichnet sich darüber hinaus durch ein weiteres wesent-

Tab. 2 Übersicht zu häufig eingesetzten biologisch schlecht abbaubaren Stoffen in Kosmetika und dermatologischen Externa. (Nach [1])

Inhaltsstoff	Vorkommen	Einsatz in der Dermatologie
Acrylat Copolymer (AC)	Haargel, Duschgel, Gesichtscreme ...	Gelpflegeprodukte (z. B. Basistherapie bei Akne)
Acrylat Crosspolymer (ACS)	Sonnencremes, Shampoo ...	Rückfettende Externa
Nylon 12/Nylon 6 (Polyamide)	Make-up, Mascara, Wimperntusche, Nagellack ...	Camouflage, monofiles Fadenmaterial
Polyethylen (PE)	Peelings, Gesichtspflege, Make-up ...	Z. B. Anti-Aging-Behandlungen
Polypropylen (PP)	Peelings, Zahnpasta, Cremes ...	Z. B. Anti-Aging-Behandlungen
Polyquaternium (PQ)	Shampoo, Conditioner, Nagellack, Cremes	Rückfettende Externa
Polystyrene (PS)	Haarpflegeprodukte, Gesichtswasser ...	Rückfettende Externa
Alternativen mit besseren Eigenschaften wären in vielen Fällen verfügbar (z. B. Zellulose als Quellmittel oder Pflanzenkörner anstatt „Microbeads“)		

liches Merkmal aus, die Verordnung topischer Externa. Neben der Aufbringung von Wirkstoffen in Pasten, Cremes oder Salben ist auch die Basistherapie für chronisch entzündliche Hauterkrankungen unverzichtbar. Einerseits werden fast alle dermatologischen Externa in Tuben, Flaschen oder Tiegeln aus Plastik abgegeben. Andererseits spielen in der Routine einer dermatologischen Praxis oder Klinik zahlreiche verpackte Produktmuster eine bedeutende Rolle. Dies ist insofern problematisch, da die sehr kleinen Produkteinheiten mehrheitlich aus verschiedenen Umverpackungen und Verbundstoffen bestehen und häufig ein relevanter Teil nach Ablauf des Haltbarkeitsdatums vernichtet wird [2]. Obwohl viele Hersteller dermatologischer Externa und „Cosmeceuticals“ sehr hohe Qualitätsstandards anlegen, fällt auf, dass die Produkte häufig biologisch nicht abbaubare „flüssige Kunststoffe“ (synthetische Polymere) enthalten, die z. B. als Emulgatoren und Konservierungsstoffe dienen. Teilweise wird auch primäres Mikroplastik eingesetzt, um die Eigenschaften eines Produkts spezifisch zu verbessern, z. B. die Haptik beim Cremen. Die **Tab. 2** bietet eine kurze Übersicht zu problematischen Inhaltsstoffen in dermatologischen Externa.

Diskussion

Noch ist das Wissen über die biologischen Interaktionen zwischen Mikroplastik und Umwelt begrenzt. Die Studien sind aufwendig, da die Modelle die Realität nur abstrahiert abbilden können und beispiels-

weise nur eine Kunststoffart in einer definierten Größe berücksichtigen. Schwierigkeiten entstehen unter anderem auch dadurch, dass Testgeräte (Pipetten, Petrischalen etc.) verwendet werden, die selbst aus Plastik bestehen, dies kann die Ergebnisse verfälschen. Studienproben können weiterhin durch aerogenen oder aquagenen Eintrag von verschiedenen Komponenten kontaminiert sein, da Mikroplastikpartikel ubiquitär verbreitet sind. Auch wurden in bisher durchgeführten In-vitro-Studien zu den möglichen Auswirkungen von Mikroplastik teils unverhältnismäßig hohe Konzentrationen untersucht, weswegen die Ergebnisse nicht direkt auf die aktuelle Umweltsituation übertragbar sind. Zudem zeigte die Bayreuther Forschungsgruppe jüngst, dass die in Studien häufig verwendeten Polystyrolpartikel abhängig von ihren physikochemischen Eigenschaften unterschiedlich stark mit lebenden Zellen interagieren, sodass eine Aussage zu den Effekten von Mikroplastik per se wohl nicht zu treffen ist, sondern hierbei immer die spezifischen Eigenschaften der Partikel berücksichtigt werden müssen [21]. Die Forschung muss also zahlreiche Variablen berücksichtigen. In Bezug auf die möglichen oben skizzierten Gefahren für fragile Ökosysteme und die möglichen direkten gesundheitlichen Auswirkungen für den Menschen durch die Aufnahme von Mikroplastik erscheint insbesondere die Untersuchung der spezifischen physikochemischen Eigenschaften der Partikel wichtig, um einerseits zu verstehen, wodurch die schädigenden Effekte hervorgerufen werden, aber auch um nachhaltige Lö-

sungen zu entwickeln. Das Gesundheitssystem steht in der Verantwortung nach dem Vorsorgeprinzip zu handeln („Primum non nocere“). Folglich sind Anstrengungen zur Reduktion des Plastikverbrauchs sowie die Einführung der Kreislaufwirtschaft im Bereich des Gesundheitswesens vordringlich. Der im April 2021 innerhalb der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG) gegründete Arbeitskreis Plastik und Nachhaltigkeit in der Dermatologie bietet eine neue Plattform mit Tipps für die nachhaltige Praxisführung an (www.akdermaplastik.de).

Das Thema Mikroplastik ist hochkomplex, und die Erforschung der zahlreichen biologischen Interaktionen hat gerade erst begonnen. Basierend auf den bisher vorliegenden Erkenntnissen, könnte eine zunehmende Verschmutzung des Planeten durch Mikroplastik eine fatale und unumkehrbare Wirkung auf bestehende Ökosysteme und den Menschen haben.

Fazit für die Praxis

- **Kunststoffe finden überall Anwendung. Im Gesundheitsbereich sind sie aus hygienischen Gründen teils unverzichtbar. Gangbare Lösungswege sind Reduktion, Re- und Upcycling.**
- **Plastik in der Umwelt zählt mittlerweile als Treiber des globalen Wandels und hat direkte und indirekte nicht abschätzbare Folgen für die Umwelt und die menschliche Gesundheit.**
- **Mikroplastikpartikel mit einer Größe < 5 mm und Flüssigpolymere (z. B. Polyethylenglycol [PEG]) sind in zahlreichen dermatologischen Externa enthalten.**
- **Ärzt*innen sind dem Vorsorgeprinzip verpflichtet. Dies erfordert die unmittelbare Integration und Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen in die Praxis- und Klinikführung.**

Korrespondenzadresse



Dr. med. Dipl. Biol. Susanne Saha

Arbeitskreis Plastik und Nachhaltigkeit in der Dermatologie (APN)
Gunttramstr. 8, 79106 Freiburg, Deutschland
office@akdermaplastik.de



Dr. med. Dennis Niebel

Klinik und Poliklinik für Dermatologie,
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß Allee 11, 93053 Regensburg,
Deutschland
dennis.niebel@ukr.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. In Zusammenhang mit der vorliegenden Publikation bestehen bei keinem der Autoren relevante Interessenkonflikte. S. Saha war als Referentin für die Firmen Biofrontera und Lilly tätig. D. Niebel war als Referent für die Firmen Kyowa Kirin, Novartis, AbbVie und BMS tätig, er erhielt Reise- und Kongresskostenerstattungen der Firmen Almirall, Novartis, BMS und MSD. Er erhielt Forschungsunterstützung der Firmen Novartis und GSK. C. Laforch und A. Ramsperger geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Arias-Andres M, Klümper U, Rojas-Jimenez K et al (2018) Microplastic pollution increases gene exchange in aquatic ecosystems. *Environ Pollut* 237:253–261

2. Balzer S, Saha S (2021) Mikroplastik: Unsichtbare Gesundheitsgefahr. *MMW Fortschr Med* 163(15):20–21

3. Bergmann M, Mützel S, Primpke S et al (2019) White and wonderful? Microplastics prevail in snow from the Alps to the Arctic. *Sci Adv* 5(8):eaax1157

4. Bertling H, Bertling R, Hamann L (2018) Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik. <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-497117.html>. Zugegriffen: 3. Dez. 2021

5. Cox KD, Covernton GA, Davies HL et al (2019) Human consumption of microplastics. *Environ Sci Technol* 53(12):7068–7074

6. Fuhr L, Buschmann R, Freund J (2019) Plastikatlas: Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. <https://www.boell.de/de/plastikatlas>. Zugegriffen: 14. Febr. 2022

7. Gallo F, Fossi C, Weber R et al (2018) Marine litter plastics and microplastics and their toxic chemicals components: the need for urgent preventive measures. *Environ Sci Eur* 30(1):13

8. Gkoutselis G, Rohrbach S, Harjes J et al (2021) Microplastics accumulate fungal pathogens in terrestrial ecosystems. *Sci Rep* 11(1):13214

9. Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C et al (2015) Marine pollution. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347(6223):768–771

10. Kernchen S, Löder MG, Fischer F et al (2022) Airborne microplastic concentrations and deposition across the Weser River catchment. *Sci Total Environ* 818:151812. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151812>

11. Kern DG, Crausman RS, Durand KT et al (1998) Flock worker's lung: chronic interstitial lung disease in the nylon flocking industry. *Ann Intern Med* 129(4):261–272

12. Koelmans AA, Bakir A, Burton GA et al (2016) Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies. *Environ Sci Technol* 50(7):3315–3326

13. Lu L, Wan Z, Luo T et al (2018) Polystyrene microplastics induce gut microbiota dysbiosis and hepatic lipid metabolism disorder in mice. *Sci Total Environ* 631–632:449–458

14. McGivney E, Cederholm L, Barth A et al (2020) Rapid physicochemical changes in microplastic induced by biofilm formation. *Front Bioeng Biotechnol* 8:205

15. Mortensen NP, Fennell TR, Johnson LM (2021) Unintended human ingestion of nanoplastics and small microplastics through drinking water, beverages, and food sources. *NanoImpact* 21:100302

16. Ng EL, Lin SY, Dungan AM et al (2021) Microplastic pollution alters forest soil microbiome. *J Hazard Mater* 409:124606

17. Peng Y, Wu P, Schartup AT et al (2021) Plastic waste release caused by COVID-19 and its fate in the global ocean. *Proc Natl Acad Sci U S A* 118(47):e2111530118

18. Pimentel JC, Avila R, Lourenço AG (1975) Respiratory disease caused by synthetic fibres: a new occupational disease. *Thorax* 30(2):204–219

19. PlasticsEurope Deutschland e.V. Plastics—the facts 2020. <https://plasticseurope.org/de/knowledge-hub/plastics-the-facts-2020/>. Zugegriffen: 13. Febr. 2022

20. Ramsperger AFRM, Narayana VKB, Gross W et al (2020) Environmental exposure enhances the internalization of microplastic particles into cells. *Sci Adv* 6(50):eabd1211. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd1211>

21. Ramsperger AFRM, Jasinski J, Völkl M et al (2022) Supposedly identical microplastic particles

- substantially differ in their material properties influencing particle-cell interactions and cellular responses. *J Hazard Mater* 425:127961
22. Rolsky C, Kelkar V, Driver E et al (2020) Municipal sewage sludge as a source of microplastics in the environment. *Curr Opin Environ Sci Health* 14:16–22
 23. Senathirajah K, Attwood S, Bhagwat G et al (2021) Estimation of the mass of microplastics ingested—a pivotal first step towards human health risk assessment. *J Hazard Mater* 404:124004
 24. de Souza Machado AA, Lau CW, Kloas W et al (2019) Microplastics can change soil properties and affect plant performance. *Environ Sci Technol* 53(10):6044–6052
 25. Verla AW, Enyoh CE, Verla EN et al (2019) Microplastic-toxic chemical interaction: a review study on quantified levels, mechanism and implication. *SN Appl Sci* 1(11):1400
 26. Vinay Kumar VBN, Löschel LA, Imhof HK et al (2021) Analysis of microplastics of a broad size range in commercially important mussels by combining FTIR and Raman spectroscopy approaches. *Environ Pollut* 269:116147
 27. Wang A, Abrahamsson DP, Jiang T et al (2021) Suspect screening, prioritization, and confirmation of environmental chemicals in maternal-newborn pairs from San Francisco. *Environ Sci Technol* 55(8):5037–5049
 28. Wieland S, Balmes A, Bender J et al (2022) From properties to toxicity: comparing microplastics to other airborne microparticles. *J Hazard Mater* 428:128151
 29. Wiesinger H, Wang Z, Hellweg S (2021) Deep dive into plastic monomers, additives, and processing aids. *Environ Sci Technol* 55(13):9339–9351
 30. Wu X, Pan J, Li M et al (2019) Selective enrichment of bacterial pathogens by microplastic biofilm. *Water Res* 165:114979
 31. Heinrich-Böll-Stiftung, BUND (Hrsg) (2019) Plastik atlas. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff, 6. Aufl. ISBN 978-3-86928-200-8.

Microplastic and dermatological care

Background: Synthetic polymers (plastics) from fossil resources are produced in large quantities and reach the environment as microplastics due to improper disposal and via various entry routes. This may lead to implications on flora, fauna, and humans.

Objectives: This article aims to provide a concise overview for dermatologists about this complex topic and how it relates to daily medical practice.

Materials and methods: We performed a selective literature review regarding microplastics and sustainability in dermatology in liaison with the collaborative research center on microplastics at the University of Bayreuth.

Results: Primary and secondary microplastics are released into the environment on a large scale and accumulate in aquatic and terrestrial ecosystems. This may lead to their disruption and bears potential to create ecological niches for human pathogenic species. Humans and animals inhale and ingest microplastics, and the health consequences have not been sufficiently investigated. This is mainly because microplastics are not a homogenous group of substances, and potential effects depend on various properties (e.g., type of polymer, size, shape, additivation, surface charge).

Conclusion: Plastics are currently indispensable in many fields. Nevertheless, physicians have the responsibility to prevent negative consequences for the health of society (precautionary principle). Extensive efforts are thus necessary for better sustainability; this includes medical care.

Keywords

Sustainability · Precautionary principle · Endocrine disruptors · Cosmetic compounds · Dermatological care