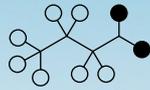


Das

# PFC-Paradoxon



Pure Alps oder Purer Alptraum



Ein Magazin über  
Chemikalien, die  
zugleich schützen  
und zerstören können.

- > **Raus in die Natur mit Chemikalien im Gepäck**  
PFC – der allgegenwärtige Begleiter unserer Outdoor-Aktivitäten
- > **Das Ansinnen der Produzenten**  
Wie namhafte Unternehmen PFC aus ihren Produktionsprozessen verbannen wollen.
- > **und anderes Wissenswertes über PFC**

# Inhalt

## 4 Raus in die Natur

Zum Erlebnis in der Natur gehört es, dass man Wind, Regen und Dreck die Stirn bietet – mit einer wetterfesten Beschichtung. Ein trittfester Einstieg in die Umweltproblematik der PFC.



## 8 Stabile Verbindungen

Was sind PFC? Ein kleiner Fahrplan durch Molekülstrukturen und Herstellungsprozesse.



## 14 Funktionalität geht vor

Gut ausgestattet nur mit der Marken-Jacke? Wer kauft was, wo, warum? 100 Sportartikel-Konsumentinnen und Konsumenten wurden befragt. Einblicke in Kaufentscheidungen.



## 19 Alles PFC, oder was?!

Zehn Behauptungen über PFC – ein Quiz, um das neu erlangte Wissen der Leserinnen und Leser zu testen.



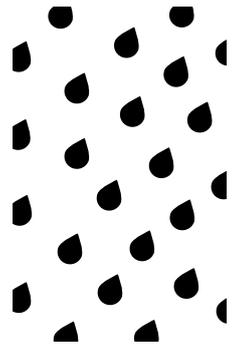
## 22 Impressum

## 3 Editorial

Der Präsident des bayerischen Landesamts für Umwelt, Claus Kumutat, erklärt, dass wir uns alle mit Chemikalien in Produkten auseinander setzen müssen.

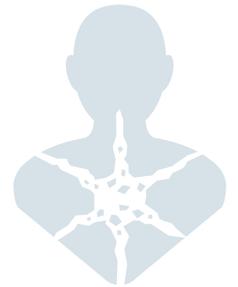
## 6 „Es regnet schließlich kein Öl“

Marijke Schöttmer schrieb ihre Masterarbeit über textile Alternativstoffe. Sie kennt sich aus mit PFC und den Möglichkeiten, Regenjacken auch anders herzustellen.



## 12 Historie PFC

Von den kurzkettigen FKW zu den langkettigen PFC, bis hin zu alternativen Stoffen – eine Chronik umweltschädlicher Chemikalien.



## 16 Das Ansinnen der Produzenten

Was ist wichtiger: Nachhaltigkeit, Qualität, Wirtschaftlichkeit? Ein Blick ins Marketing von Bogner, Vaude, Mammut, Jack Wolfskin, Adidas Outdoor und The North Face.



## 21 PureAlps

Beobachtung von Schadstoffen im Alpenraum.



# Liebe Leserin, lieber Leser,



in unserer heutigen Medienlandschaft wird mit hoher Zuverlässigkeit transportiert, was überwältigende Bilder liefert: Den Klimawandel in Grönland beispielsweise belegen imposante Vorher-Nachher-Aufnahmen von Gletscherzungen, die sich zurückziehen. Auch in Kanada stimmt etwas mit der Witterung nicht, wenn 2016 ganze Städte wegen Wald- und Flächenbränden evakuiert werden mussten. Und in Teilen Süddeutschlands wurde 2016 sogar der Notstand ausgerufen, nachdem Sturzfluten ganze Dörfer wegschwemmen.

Die starke Präsenz des Themas Klimawandel in den Medien bewirkt aber, dass andere akute Probleme des Umweltschutzes nur noch bedingt wahrgenommen werden. Weil sie schleichend vorstattengehen und keine schockierenden Bilder liefern.

Ein Beispiel für dieses Problem ist die Verschmutzung unserer Umwelt mit schwer abbaubaren Chemikalien. Dabei geht es an dieser Stelle nicht um das Plastik in unseren Gewässern, das anschauliche Bilder liefert, sondern es geht um einzelne, unsichtbare Moleküle, geschaffen von Menschenhand und verbreitet rund um den gesamten Globus. Man findet Spuren dieser Chemikalien vom höchsten Gipfel bis zu den tiefsten Meeresgräben.

Das Problem, das diese Chemikalien darstellen, bewerten Wissenschaftler als ähnlich kritisch für die Zukunft unseres Planeten wie den Klimawandel. Doch im öffentlichen Bewusstsein sind schwer abbaubare Chemikalien nur vage verankert.

War da was mit dem Insektenvernichtungsmittel DDT? Ja, das wurde bekannt in den 1960er-Jahren und hat die Existenz ganzer Vogelarten gefährdet, wie beispielsweise den Wanderfalken in Bayern.

Global wurde DDT überwiegend verboten im Jahr 2004, mit dem Stockholm-Abkommen zum Schutz vor chemischen Schadstoffen. Ein beachtenswerter Erfolg der internationalen Gemeinschaft, auch wenn wir DDT und seine Abbauprodukte noch heute in Spuren, selbst in der klaren Luft über der Zugspitze messen können.

Dass das Problem der Chemikalien in der Umwelt mit dem Stockholm-Abkommen nicht vollständig gelöst ist, beweisen die Per- und polyfluorierte Chemikalien. Die PFC sind eine moderne Klasse von Chemikalien, die wegen ihrer vorteilhaften praktischen Eigenschaften weit verbreitet in alltäglichen Produkten wie Jacken, Skiwachs oder Feuerlöschschäumen eingesetzt werden. Einige PFC, die wir kennen, bauen sich jedoch in der Umwelt kaum ab, reichern sich in Lebewesen an und haben giftige Eigenschaften.

Stolz bin ich auf dieses Magazin, weil es in Zusammenarbeit zwischen dem LfU und der Hochschule Macromedia München einen Spagat angeht: Ein Thema ansprechend zu präsentieren, das von hoher Relevanz für den Umweltschutz ist, jedoch nicht über die Bildgewalt verfügt, um sich in der ersten Reihe der Medienlandschaft zu präsentieren.

Dabei geht es nicht darum alle PFC-haltigen Produkte pauschal anzuprangern, sondern aufzuklären. Denn am Ende gilt, ob beim Klimawandel oder bei Chemikalien: Das Bewusstsein über die Problematik ist der erste Schritt, um einen Planeten voller Leben für zukünftige Generationen zu bewahren. Lassen Sie sich also beeindrucken von diesem Spagat, der Spannung garantiert und auch Lösungsansätze.

Ihr

**Claus Kumutat**

Präsident des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

# Raus in die Natur



## Mit Chemikalien im Gepäck



**P**rinzipiell offenbart sich der Widerspruch bei jeder Outdoor-Aktivität: Man geht nach draußen, weil man die Natur liebt und gleichzeitig nimmt man ihr dadurch ein Stück ihrer Unberührtheit. Als Menschen sind wir an derartige Widersprüche gewohnt. Im besten Fall entwickeln wir im Laufe von Generationen ein Gefühl dafür, wie wir mit der Natur so umgehen, dass sie ihre Lebenskraft und Vielfalt behält, während wir gleichzeitig aktiv in ihr sind.

Dieses Gefühl zu entwickeln fällt jedoch schwer, wenn wir von unserem Einfluss nichts bemerken, wie im Fall der poly- und perfluorierten Chemikalien oder kurz PFC. Diese sind allgegenwärtige Begleiter unserer Outdoor-Aktivitäten, indem sie von unserer Kleidung Wasser und Schmutz fernhalten, unter unseren Skiern mit einem Hochleistungs-Wachs für einen guten Rutsch sorgen oder Lager und Ketten unseres Mountainbikes schmieren.

Dass diese Chemikalien etwas ganz besonderes sind, wissen überwiegend nur Chemiker und die Hersteller der „Wunderchemikalie“: PFC sind eine alleinstehende Chemikaliengruppe, die in weiten Teilen der Industrie verwendet werden und für die es nur wenig Vergleichbares gibt. Allerdings sind sie auch unvergleichlich in einem anderen Punkt: Es gibt keine natürlichen Prozesse, die dazu in der Lage sind, PFC vollständig abzubauen. Das bedeutet,



dass PFC-haltige Materialien bei hohen Temperaturen verbrannt werden müssen, um die Stoffe zu eliminieren. Leider landen auch große Mengen in unserer Umwelt. So lassen sich im Niederschlag aus der scheinbar unberührten Luft über der Zugspitze PFC messen, das belegen Messungen im Rahmen des Projekts **PureAlps** des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.

Sind die PFC einmal in der Umwelt, bleiben sie sehr lange dort. Das wäre an sich kein Problem, bei Gold ist das auch so. Problematisch ist es, weil sich PFC in der Nahrungskette anreichern können – von Köcherfliegenlarve über Fisch zu Mensch. Und viele der PFC lösen hormonelle Wirkungen aus, stören Abbauprozesse in der Leber und werden in Verbindung mit erhöhten Krebsraten gebracht.

Für die Wirkung von PFC auf Lebewesen in freier Natur und auf ganze Ökosysteme gibt es kaum Untersuchungen. Über

schädliche Wirkungen in größerem Umfang lässt sich daher aktuell nur spekulieren. Allerdings unterscheiden sich PFC deutlich vom Fehltritt eines Wanderers auf eine geschützte Blume: Die Blume kann sich entweder selbst wieder aufrichten oder ihre Artgenossen sorgen über die Verbreitung von Samen für den

notwendigen Ersatz, spätestens im nächsten Frühjahr. Bei den PFC ist es anders. Alles was in der Natur landet, bleibt dort sehr lange. Und im Zweifelsfall bleibt es dort, bis Konzentrationen erreicht sind, bei denen schädliche Wirkungen auftreten, die wir nicht wieder rückgängig machen können.



An der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus läuft das Projekt PureAlps des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Dabei wird gemessen, welche Mengen schwer abbaubarer Schadstoffe in der Atmosphäre vorkommen. Ein Fokus liegt dabei auf PFC.



Niederschlagssammler, die den hochalpinen Bedingungen standhalten, nehmen Regen, Schnee und Staub auf. In ihnen läuft der Niederschlag über ein Material, das Schadstoffe herausfiltert. Nach seinem Einsatz wird das Material in Ultraspurenlaboren auf Schadstoffe untersucht.



„Es regnet schließlich kein Öl.“

**W**Wenn es um umweltverträgliche Kleidung geht, dann kennt sich Marijke Schöttmer aus. 2012 veröffentlichte sie ihre Masterarbeit „Untersuchung von Alternativen zur Fluorcarbonausrüstung bei Textilien“. Sie ging der Frage nach, wie effektiv fluorfreie Imprägniermittel sein können. Ihre Materialien testete sie auf Öl- und Wasserabweisung, Wind- und Wasserdichte sowie Atmungsaktivität. Schöttmer erhielt für ihre Masterarbeit den Absolventenpreis der Gesellschaft der Förderer der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin und wurde vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ausgezeichnet. Heute arbeitet sie für die Sustain Consulting GmbH in Hamburg, eine auf Nachhaltigkeit spezialisierte Unternehmensberatung.

**Frau Schöttmer, die Hersteller von Outdoor-Bekleidung behaupten, dass die Ansprüche des Konsumenten steigen.**

Es gibt, soweit ich weiß, keine Zahlen, die das belegen. Ich vermute eher, dass

steigende Konsumentenansprüche von der Industrie suggeriert werden.

**Brauchen normale Bürgerinnen und Bürger überhaupt überdurchschnittlich wasser- und schmutzabweisende Kleidung im Alltag?**

Da ist viel Marketing im Spiel. Ölabweisung wird zum Beispiel als „Schmutzabweisung“ vermarktet – das klingt erst einmal nach einer tollen Funktion. Aber man sollte sich fragen, ob man bei einem Spaziergang im Regen wirklich mit Öl in Berührung kommt – es regnet schließlich kein Öl. Klar, gibt es Situationen, in der diese Funktion benötigt wird, zum Beispiel in der Medizin oder beim Arbeitsschutz. Aber für einen Großteil der Konsumentinnen und Konsumenten ist eine wasserabweisende Funktion völlig ausreichend.

**Obendrein: Sollen all diese Eigenschaften gleichzeitig gewährleistet sein, muss man in der Herstellung die PFC verwenden. Gibt es denn da keine Alternativen?**

Gibt es. Fluorfreie Produkte erweisen

sich in der Praxis nämlich als ausreichend wasserabweisend. In Kombination mit einer Membran kann das zu einem wasserdichten, winddichten und gleichzeitig atmungsaktiven Material führen. Bisher gibt es lediglich noch kein PFC-freies Ersatzprodukt mit ölabweisenden Eigenschaften.

**Die Chemikalien gelangen ja nicht durchs bloße Tragen der Kleidung in die Umwelt. Das große Problem ist die Herstellung. Doch eben die lässt sich kaum kontrollieren – 95 Prozent der Produktion werden ausgelagert.**

Der Einfluss der Hersteller im Ausland ist sicher begrenzt. Das Einleiten gefährlicher Chemikalien am Produktionsstandort zu verhindern, ist jedoch Teil der unternehmerischen Verantwortung – und das trotz der strukturellen Herausforderungen. Es gibt gesetzliche Bestimmungen, welche Chemikalie bis zu welchem Grenzwert im Endprodukt vorkommen darf. Die Verwendung in der Produktion ist jedoch bisher nicht ausreichend geregelt.

**Was kann man dagegen tun?**

Es gibt aktuell einen Regulierungsversuch, bei dem die Politik an die Industrie herangetreten ist. Im Bündnis für nachhaltige Textilien des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung sind über 150 deutsche

Unternehmen vertreten. Ziel ist es, die Produktionsbedingungen in der Lieferkette zu verbessern. Natürlich sind die Beschlüsse im Rahmen des Bündnisses nicht juristisch bindend, aber es bringt das Thema Nachhaltigkeit auf die Agenda und motiviert viele Unternehmen durch Eigeninitiative die Situation in der Lieferkette zu verbessern.

**Gibt es überhaupt Vorteile für ein Unternehmen, wenn es auf PFC-Alternativen umstellt?**

Neben den Umwelt- und Gesundheitsaspekten lohnt sich die Umstellung auf fluorfreie Produkte auch rein wirtschaftlich. Fluorfreie Hydrophobierungsmittel können teilweise sogar günstiger bezogen werden. In der Regel sind die eingesetzten Konzentrationen fluorfreier Produkte zwar höher, die Kilopreise jedoch häufig entsprechend billiger. So ist beispielsweise die fluorfreie hydrophobe Kleidung mit „Bionic Finish Eco“ etwa zehn Prozent günstiger als die klassische Ausrüstung mit Fluorcarbonharzen.

**Warum tut sich dann nichts?**

Die Verantwortung liegt bei den Herstellern – sie müssen fluorfreie Alternativen aktiv vermarkten und ihre Lieferanten dazu motivieren, auf eine Alternative umzusteigen.

**Ihre Prognose?**

Generell hoffe ich, dass das Thema PFC

weiterhin ganz oben auf der Agenda bleibt. Die Marken sollten sich verstärkt darauf konzentrieren, den PFC-Ausstieg voranzutreiben und auf unbedenkliche Alternativen umzustellen. Bei Fabrikbesuchen stellen wir immer wieder großen Handlungsbedarf fest, um Schäden an Mensch und Umwelt langfristig zu vermeiden.

**Vielen Dank für das Gespräch, Frau Schöttmer.**



Marijke Schöttmer

# Stabile Verbindungen



PFC – eine Gruppe  
problematischer Chemikalien mit  
attraktiven Eigenschaften





**M**ehr als 800 verschiedene Stoffe stecken hinter dem Kürzel PFC, ausgeschrieben: per- und polyfluorierte Chemikalien. Was zu dieser Chemikaliengruppe gehört, kommt nicht natürlich vor. Die Stoffe sind anthropogen, also vom Menschen geschaffen.

PFC bestehen wie herkömmliche Kohlenwasserstoffe aus einem Grundgerüst aus Kohlenstoff-Atomen, wobei die Anhängsel aus Wasserstoffatomen zum Teil oder gänzlich durch Fluoratome ersetzt sind. Das Ergebnis ist gewaltig: Denn indem sich Fluor an das Kohlenstoffgerüst hängt, entsteht eine der stabilsten Bindungen der organischen Chemie. So sind PFC chemisch viel stabiler als herkömmliche Kohlenwasserstoffverbindungen.

Die Kohlenstoffketten treten bei PFC in unterschiedlichen Längen auf. Sind die ursprünglichen Wasserstoffatome vollständig durch Fluoratome ersetzt, spricht man von *perfluoriert*. Eine nur teilweise Substitution heißt *polyfluoriert*. Hieraus ergibt sich der Name der Chemikaliengruppe.

Neben dem fluorierten Anteil können Teile der Moleküle mit sogenannten funktionalen Gruppen belegt sein, wie zum Beispiel Carbonsäure- oder Sulfonsäuregruppen.

#### **Die Attraktivität der PFC**

Was ist das Besondere an den PFC? Normalerweise sind Stoffe wasser- oder ölabweisend, entweder das eine oder das andere. PFC machen ihre Endprodukte indes gleichzeitig schmutz-, wasser- und ölabweisend. Und sie halten – thermisch und chemisch ausgesprochen stabil – Temperaturen von etwa minus 200 bis plus 250 Grad Celsius stand. Erst ab rund 360 Grad Celsius beginnt die thermische Zersetzung und damit auch die Freisetzung toxischer und überdies stark ätzender Stoffe wie Trifluoressigsäure und Fluorwasserstoff.

All diese Eigenschaften machen die PFC zu einer attraktiven Beigabe im Produktionsprozess, insbesondere im Textilbereich. Outdoor- und Arbeitskleidung, viele Heimtextilien sowie alle imprägnierten Kleidungsstücke und Schuhe werden in der Regel mit PFC beschichtet.

Typisch ist die Chemikaliengruppe auch für Imprägnier-Sprays. Paradox dabei: Durch die Sprays trägt man unter Umständen auf PFC-freie Kleidung nachträglich die Chemikalien auf.

Auch in den Beschichtungen von Pizzakartons und Pappbechern tauchen PFC auf. Grund hierfür sind einmal mehr jene öl- und wasserabweisenden Eigenschaften. Auch spezielle Feuerlöschschäume und Skiwachs enthalten PFC. Ebenso ist Teflon ein Kind der PFC, indem es aus einzelnen Molekülen Tetra-Fluor-Ethylen unter Zuhilfenahme von PFC als Lösungsmittel zu einem Kunststoff reagiert. Hier sind die filmbildenden Eigenschaften gefragt. Das Kochen mit teflonbeschichteten Pfannen führt deswegen aber längst nicht zu gesundheitlichen Schäden. Erst ab etwa 360 Grad würden sich Schadstoffe aus der Teflonschicht freisetzen. Diese hohe Temperatur erreicht man aber nur, wenn man die leere Pfanne auf dem glühenden Herd vergisst.

**PFC-Anreicherung in der Nahrungskette**

In einer Studie der Universität von Pennsylvania wurden die Bewohner eines Ortes untersucht, deren Wasserversorgung aus der Nähe einer PFC-Produktionsstätte stammte. Bewohner, die nur abgepacktes Wasser tranken, hatten die geringste Belastung. Diejenigen, die ihr Wasser nur aus der örtlichen Wasserversorgung bezogen, wiesen den höchsten PFC-Gehalt im Blut auf.

Um selbst einen Beitrag zur PFC-Belastung der Gewässer zu leisten reicht

aber die Waschmaschine im Keller: Wie man nach dem Waschen einer Outdoor-Funktionsjacke beobachten kann, ist ein Teil der Beschichtung verlorengegangen – das Wasser perlt nicht mehr so stark ab. Die PFC haben sich also gelöst und wanderten mit dem Schmutzwasser in die Kläranlage, zusammen mit PFC aus industriellen Prozessen oder aus Resten von Feuerlöschmitteln. Wegen ihrer Stabilität bauen sie sich dort jedoch nur sehr schwer ab und verlagern sich weiter in unsere Flüsse.

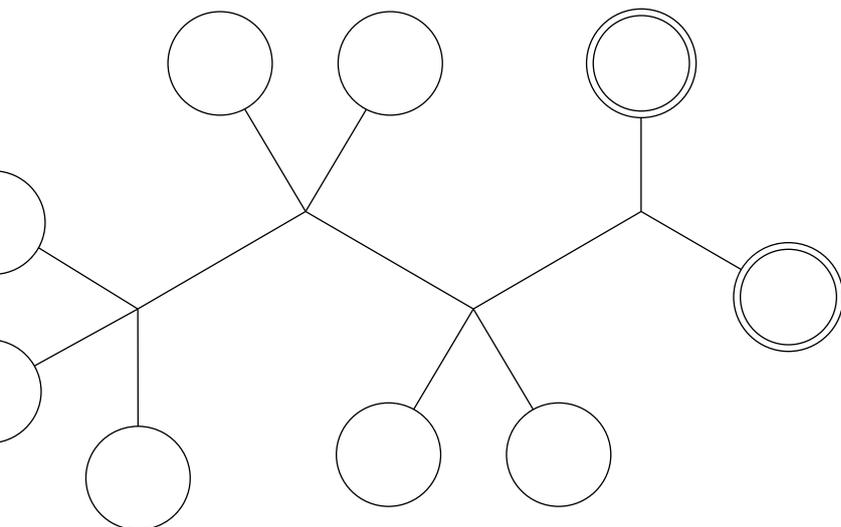
Dort wiederum reichern sich die Stoffe in der Nahrungskette der Gewässer an: Den Anfang macht das Plankton, das von vielen wirbellosen Tieren wie kleinen Krebsen gefressen wird, die dann wiederum den Fischen als Nahrung dienen. Landet der Fisch schließlich auf unserem Esstisch, nehmen wir die Chemikalien über die Nahrung auf. Der menschliche Körper kann die Stoffe nicht verwerten und versucht sie in der Leber abzubauen – meist erfolglos. Die Stoffe bleiben, die Leber kann sich vergrößern, im schlimmsten Fall können über andauernde Entzündungsprozesse Tumore entstehen. Dass ein Tumor allerdings eindeutig das Resultat einer PFC-Belastung ist, lässt sich kaum nachweisen. Doch es gibt Studien die darauf hindeuten, dass erhöhte Gehalte an Perfluorooctansäure (PFOA) im Blut von Menschen mit einem erhöhten Risiko korrelieren, an Hoden- und Nierenkrebs zu erkranken. Eine Erhebung im bayerischen Krebsregister für den Zeitraum 2003–2014 ergab für Nieren- und Hodenkrebs jedoch keine Erhöhung im bayerischen Durchschnitt.

Dass sich PFC im Menschen durch den Verzehr von Fisch zumindest anreichern, konnte man auch in einem kleinen Küstenörtchen in Polen erkennen. Menschen mit dem höchsten regionalen Fischkonsum hatten den höchsten PFC-Gehalt im Blut.

Die Kombination aus Toxizität und ausgesprochener Stabilität in der Umwelt, man spricht von Persistenz, macht einige PFC besonders problematisch. Die Halbwertszeit von PFOA, das fand 2009 das Umweltbundesamt heraus, beträgt im Menschen etwa vier Jahre.

Die EU hat im Juni 2013 bereits mehrere PFC, darunter PFOA, als besonders besorgniserregende Stoffe nach der Chemikalienverordnung REACH identifiziert. Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) – ein sehr umfassend eingesetzter Stoff aus der Gruppe der PFC – wurde schon 2010 in die Verbotsliste der internationalen Stockholm-Konvention für persistente organische Schadstoffe eingetragen.

Auch freiwilliges Handeln in Form von Selbstverpflichtungen kann greifen. In Deutschland wollen einige Hersteller von Outdoor-Produkten ab 2020 auf PFC verzichten, auch der Textilhersteller GORE hat einen Ausstieg aus der Technologie bis 2023 angekündigt. Alternativen sind gefunden – den letzten Beweis, dass sie es in den attraktiven Eigenschaften umfassend mit den PFC aufnehmen können, müssen sie aber noch liefern.





Skiwachs – ein wichtiger Beschleuniger, allerdings auch ein PFC-Träger.



Der Wanderer – er liebt die Natur und schadet ihr, ohne es zu wissen.



Fische – hier können sich PFC anreichern.

# Historie PFC

Ein Blick auf die letzten 80 Jahre der Fluorchemie: von den kurzkettingen FKW zu den langkettigen PFC, bis hin zu alternativen Stoffen

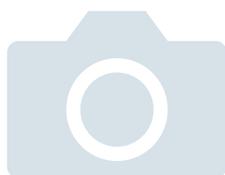


## 1930<sub>er</sub>

- Effiziente, industrielle Fluorchemie gab es bereits ab den 1930er-Jahren in den USA.
- Verwendung kurzkettinger, fluoriertes Kohlenwasserstoffe (FKW)

## 1940<sub>er</sub>

- 1941: Entwicklung der elektrochemischen Fluorierung nach J. H. Simons
- Elektrochemische Fluorierung: eines von zwei Verfahren zur Herstellung perfluoriertes Tenside, einer speziellen Gruppe der PFC



## 1980<sub>er</sub>

- Seit den späten 1980er-Jahren ist bekannt, dass PFC weltweit verbreitet sind und sich in Nahrungsketten anreichern.
- Bestimmte perfluorierte Verbindungen sind extrem stabil in der Umwelt und nahezu inert gegenüber natürlichen Abbauprozessen.

## 1990<sub>er</sub>

- Mitte der 1990er-Jahre: Verwendung von Perfluorooctansulfonat (PFOS) als fotolithografische Chemikalie in der Fotoindustrie; dadurch bessere optische Eigenschaften
- Nutzung von PFOS als „photo-acid generator“ für eine besondere Beschichtung und auch Nutzung zur Entspiegelung

## 2000<sub>er</sub>

- 2000: Rückzug der Firma 3M aus der Produktion von PFOS und verwandten Substanzen; 2002 endgültiger Rückzug aus der Perfluorooctyl-Produktionslinie
- 2000: Laut UNIDO-Bericht (Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung) wurden allein im Jahr 2000 etwa 160 Tonnen PFOS-verwandte Substanzen zur Behandlung von Papierprodukten in der EU verwendet.
- 2004: Bericht der Umweltministerien in England und Wales über die Papier- und Verpackungsindustrie: kaum noch Interesse an PFC-haltigen Mitteln in diesem Bereich, u. a. wegen des Rückzugs von 3M
- 2005: Bericht über schädliche Chemikalien in Alltagsgegenständen
- 2006: Acht führende Fluorpolymer- und Fluorolomerhersteller verpflichteten sich im Rahmen des PFOA-Stewardship-Programms der amerikanischen Umweltbehörde EPA, die Produktion von Perfluorooctansäure (PFOA) einzustellen.



## 1950<sub>er</sub>

- Seit den 1950er-Jahren: Verwendung in unterschiedlichen Bereichen der Oberflächenveredelung
- Firma Minnesota Mining and Manufacturing (3M): Verwendung fluorierter Verbindungen in unterschiedlichen Produkten und Bereichen, unter anderem Imprägnierungsmaterialien, Druckplatten
- Seit Mitte der 1950er-Jahre: Einsatz in der Galvanik, unter anderem bei Metallbeschichtungen, z. B. Chrom, Kunststoffgalvanisierung



## 1960<sub>er</sub>

- Frühe 1960er-Jahre: Nutzung von fluorierten Substanzen in der Papier- und Verpackungsindustrie – z. B. für Lebensmittelverpackungen, Backpapier, Einweggeschirr, industrielle Verpackungen – und in Pestiziden
- 1966: In der Fachzeitschrift „Fette, Seifen, Anstrichmittel“ werden frühe Anwendungsbereiche von perfluorierten Carbonsäuren (PFCA) genannt; Einsatz in Galvanik, Feuerlöschschäumen, Farben- und Lackherstellung, Textilien, Papier und Leder.
- Bereits 1966 wird die Lack- und Farbenherstellung als möglicher Einsatzbereich für PFC genannt.



## 1970<sub>er</sub>

- Einige PFC stehen im Verdacht, krebserregend zu sein und den Hormonhaushalt zu beeinflussen.
- Untersuchungen in PFC-verarbeitenden Betrieben decken auf, dass die Chemikalien auch in menschliche Organe gelangen können.
- In einer Reihe von Studien konnten seitdem PFC im menschlichen Organismus nachgewiesen werden; betroffen sind die Bevölkerungen in industrialisierten und in sich entwickelnden Ländern.

## 2010<sub>er</sub>

- 2008: Für langkettige PFC treten verschiedene Regulierungen und Beschränkungsmaßnahmen in Kraft. So wird die Anwendung und das Inverkehrbringen der PFOS und ihrer stammverwandten Stoffe europaweit verboten.
- 2009: Verband TEGEWA (Zusammenschluss von Herstellern chemischer Hilfsmittel für Textil-, Papier- und Lederindustrie) verneint aktuellen, sowie historischen Einsatz von PFOS – aber: eingesetzte Stoffe können sich zu PFOS abbauen und PFOA als begleitende Verunreinigung erzeugen.

- Untersuchung PFC-freier Produkte ergibt sehr schlechte Testergebnisse. Es wird weiter daran gearbeitet, PFC-Alternativen zu finden.
- 2011: PFOS-haltige Löschmittel dürfen nicht mehr eingesetzt werden.
- 2012: PFOA und vier weitere langkettige perfluorierte Carbonsäuren werden für die SVHC-Liste („substances of very high concern“) der europäischen Chemikalienagentur ECHA vorgeschlagen. Diese Behörde der EU regelt die Registrierung und Zulassung von Chemikalien.
- 2017: Die Firma GORE, Zulieferer für Outdoor-Textilien, kündigt für 2018 die ersten PFC-freien Produkte an und will bis 2023 komplett aus der PFC-Technologie aussteigen.

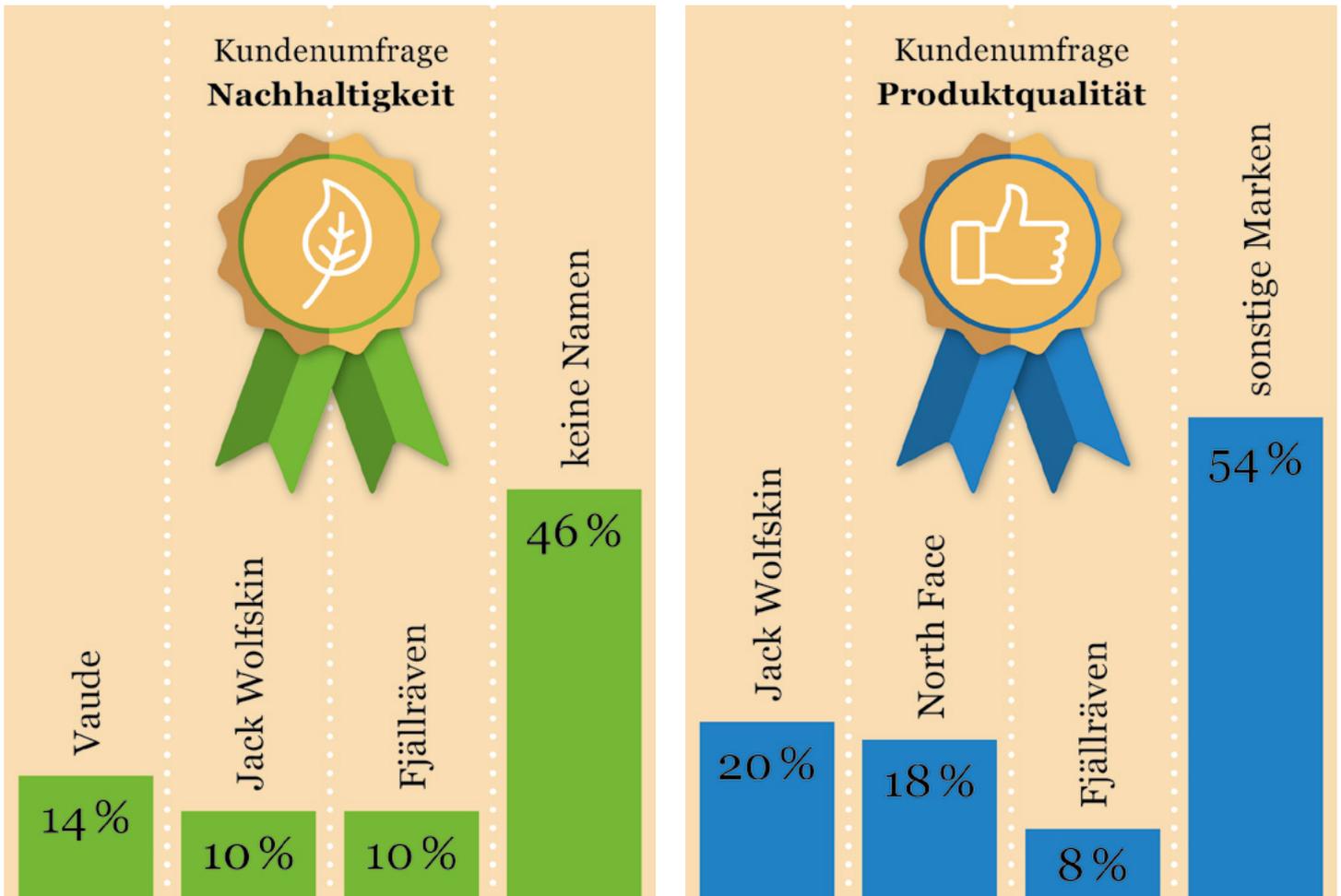
### Allgemeine Informationen:

- Anwendungsbereich: wasserabweisende Membranen, Imprägniermittel, Outdoor-, Sport- und Schuhtextilien, Möbelstoffe, Teppiche, Reinigungsmittel, Ski- und Langlaufwachse, Hydraulikflüssigkeiten
- Einige Konzerne verpflichteten sich freiwillig dazu, (zukünftig) auf PFC zu verzichten.



# Funktionalität geht vor

Ergebnisse einer Befragung von  
100 Konsumentinnen und Konsumenten  
von Outdoor-Bekleidung



**W**as lockt die Käufer? Was gibt den Ausschlag, sich die Outdoor-Jacke links oder die Allwetter-Hose rechts aus dem Kleiderständer zu nehmen? Marke? Qualität? Design? 45 Frauen und 55 Männer im Alter von 25 bis 55 Jahren wurden in drei großen Münchner Sportkaufhäusern nach ihrem Kaufverhalten gefragt. Die meisten von ihnen kommen aus Bayern (85 Prozent) und haben Abitur (81 Prozent).

Fast die Hälfte der Probandinnen und Probanden (46 Prozent) konnte – gefragt nach Marken, die für **Nachhaltigkeit** stehen – keine Namen nennen.

14 Prozent der Befragten erkannten beim baden-württembergischen Unternehmen **Vaude** ein Bemühen um Nachhaltigkeit. Je zehn Prozent entschieden sich für

**Jack Wolfskin** (Idstein) und **Fjällräven** (Schweden). Weiter ging es darum, eine Korrelation zur **Produktqualität** zu erfragen. Hinsichtlich dieses Aspekts verschob sich die Rangfolge. **Vaude**, bezüglich Nachhaltigkeit noch meistgenannt, rutschte auf Rang sechs. Am häufigsten wurde **Jack Wolfskin** hohe Qualität zugesprochen (20 Nennungen), gefolgt von **North Face** (18) und **Fjällräven** (8).

Bei beiden Items werden ähnliche Unternehmen genannt, was an einer hohen Qualität der Kollektionen liegen kann. Denkbar ist auch ein entsprechendes Werbeaufkommen, das gerade diese Firmen ins Bewusstsein der potenziellen Käuferinnen und Käufer bringt.

Durchschnittlich gaben die Befragten 508 Euro für sechs Kleidungsstücke im Zeitraum von Juni 2015 bis Mai 2016 aus.

Käuferinnen und Käufer, die mehrmals im Jahr Outdoor-Bekleidung kaufen, sind Informationen zur Herstellung wichtig. Großen Wert legen die meisten auch auf die Funktionalität der Produkte, sodass für die Konsumenten vermutlich der Nutzen des Kleidungsstücks über dem Wert des Logos oder etwaiger Werbeslogans liegt.

# Das Ansinnen der Produzenten



## Wie namhafte Unternehmen PFC aus ihren Produktions-Prozessen verbannen wollen.

**W**enn wetterfeste Kleidung produziert und imprägniert wird, treten per- und polyfluorierte Chemikalien aus, gelangen in die Nahrungskette, belasten möglicherweise die Umwelt. Viele Marken, deren Kerngeschäft die Outdoor-Kleidung ist, denken über Alternativen nach. Viele verfolgen das Ziel, ganz auf PFC zu verzichten und bis spätestens 2020 den Ausstieg zu realisieren.

Sechs bekannte Outdoorprodukte-Hersteller werden im Folgenden näher betrachtet: die deutschen Unternehmen Bogner, Vaude, Jack Wolfskin und Adidas Outdoor sowie Mammut aus der Schweiz und der Branchenprimus The North Face aus den USA. Die nachfolgenden Aussagen stammen von den firmeneigenen Internetseiten, Pressemitteilungen, sowie Aussagen der Pressesprecher und Ansprechpartner der jeweiligen Firma, Stand Juli 2017. Im Zuge der Recherche wurden alle Firmen mit den Ergebnissen und der Bitte um Stellungnahme konfrontiert.

### Tendenzen

**Bogner** ... ist Mitbegründer von „Dialog Textil-Bekleidung“, einer Industrie-Ver-einigung, die sich für umweltschonende und nachhaltige Produktion einsetzt. Ebenso verspricht das Unternehmen eine kritische Begutachtung zukünftiger Produktionen unter Berücksichtigung ökologischer, sozialer und qualitativer Aspekte. Sowohl Rohwaren als auch Endprodukte werden regelmäßig von einem unabhängigen Prüfinstitut getestet.

**Vaude** ... setzt seit 2010 ausschließlich PTFE-freie Membranen ein. Regenjacken, Softshell-Hosen, Schlafsäcke und viele

weitere Outdoor-Produkte sind PFC-frei. Lediglich für die DWR (Durable Water Repellency) für wasserdichte Bekleidung werden PFC eingesetzt, um den erforderlichen Abperleffekt zu erreichen. ... stellt 87 Prozent der Bekleidungskollektion PFC-frei her. 100 Prozent sind es bereits bei Schlafsäcken und Packsäcken in der Sommerkollektion 2017. ... bietet dem Nutzer im Onlineshop die Möglichkeit, nach PFC-freien Produkten zu suchen.

**Mammut** ... hatte sich bereits bis 2015 freiwillig verpflichtet, von den kritischen langkettigen PFC wegzukommen. ... kennzeichnet PFC-freie Produkte im eigenen Online-Shop als solche. Es kann also spezifisch danach gesucht und sortiert werden.

**Jack Wolfskin** ... ließ einige seiner Neuerscheinungen von unabhängigen Instituten überprüfen. Teilweise wurden geringe Mengen von PFC festgestellt, die das Unternehmen als „nicht beabsichtigten Einsatz“ bezeichnet. Man könne dies nach eigener Einschätzung auf Verunreinigung, Lagerung oder Transport zurückführen.

... hat seine Bekleidungs-Kollektion aus dem Sommer 2017 zu 89 Prozent PFC-frei produziert. In der Sommerkollektion 2018 sind es bereits 95 Prozent. Die Kinderkollektion ist zu diesem Zeitpunkt komplett PFC-frei. ... bietet seit September 2016 einen PFC-freien Imprägnier-Service. ... ermöglicht es, im Online-Shop nach PFC-freien Produkten zu filtern, indem unter Materialien ein passender Haken gesetzt wird.

**Adidas Outdoor** ... verpflichtet sich, bis Ende 2017 die Anzahl der PFC-freien Produkte auf 99 Prozent zu erhöhen.

... produziert 97 Prozent der Herbst-/ Winterkollektion 2017 PFC-frei.

**The North Face** ... verwendet seit Frühjahr 2015 keine langkettigen PFC in technischer Kleidung – dies gilt nicht für Schuhe und technische Ausrüstung. Zur Ausrüstung zählen unter anderem Zelte, Schlafsäcke und Taschen. ... produzierte die Frühjahrskollektion 2017 zu fast 30 Prozent PFC-frei.

### PFC-Alternativen

**Bogner** ... gibt keine genauen Angaben zu seinen Alternativen. Das Unternehmen arbeitet mit dem Öko-Tex-Standard 100. Dies ist ein unabhängiges Prüf- und Zertifizierungssystem für alle Verarbeitungsstufen. Nur gesetzlich verbotene und reglementierte Substanzen stehen dabei auf dem Prüfstand.

**Vaude** ... bietet mit der Sympatex-Membran aus Polyetherester (PEE) und der hauseigenen Cplex-Membran aus Polyurethan (PU) zwei PTFE-freie Alternativen.

**Mammut** ... baute früher auf die länger-kettigen PFC mit acht C-Atomen (C8-Chemikalien). Heute sind es kürzerkettige PFC (C6-Chemikalien), die sich zwar in Organismen weniger anreichern, deren Umweltprofil jedoch weniger erforscht ist und die sich in der Umwelt ebenso kaum abbauen. ... wählt als Übergangslösung die kürzerkettigen PFC.

**Jack Wolfskin** ... setzt auf Membran und Beschichtung aus Polyurethan – dies wird in der TEXAPORE Wetterschutz-Technologie angewendet. Das Unternehmen sieht seine PFC-freien Produkte in Bezug



auf Langlebigkeit und Wasserresistenz auf dem gleichen hohen Niveau wie vor der Umstellung. Lediglich die ölabweisende Wirkung könne noch nicht erreicht werden.

**Adidas Outdoor** ... stellte 2015 von C8- auf die kurz-kettigen C6-Chemikalien um. Nun arbeitet das Unternehmen mit seinen Produzenten und Lieferanten am kompletten Ausstieg. Aktuell wird die Dry-Dye-Technologie genutzt. Diese soll die verwendeten Chemikalien deutlich reduzieren.

**The North Face** ... untersucht mit dem Analyse-Tool „CHEM-IQ“ alle neuen DWR-Chemikalien, bevor diese in der Produktion zum Einsatz kommen. So gelangen neue Verbindungen, die umweltschädliche Eigenschaften besitzen, nicht in den Produktionsprozess. In Zusammenarbeit mit Chemikalienlieferanten werden so neue Verbindungen geprüft und in die Produktion eingebunden.

### Nachhaltigkeits-Philosophie

**Bogner** ... will verantwortlich gegenüber Gesellschaft, Umwelt und Mitarbeitern handeln. Aus dieser Einstellung heraus beabsichtigt das Unternehmen,

Saison für Saison soziale, ethische und ökologische Faktoren in die Strategie einbeziehen.

**Vaude** ... will der eingeschlagenen Richtung treu bleiben. „Mit ganzheitlichen Konzepten und nachhaltig innovativen Produkten gehen wir unseren ‚grünen‘ Weg konsequent weiter. Das ist unser Antrieb und gleichzeitig eine Herzenssache“, so Antje von Dewitz, CEO.

**Mammut** ... verfolgt die Philosophie, dass Qualität und Langlebigkeit die beste Art der Nachhaltigkeit ist. Und solange man keine bessere Alternative zu der kurz-kettigen PFC-Chemie hat, will man diesen Weg weitergehen.

**Jack Wolfskin** ... entwickelt als Hersteller von Outdoor-Bekleidung Produkte für draußen. Aus diesem Grund ist es dem Unternehmen wichtig, Natur und Lebensraum durch Nachhaltigkeit zu bewahren.

**Adidas Outdoor** ... will Alternativen suchen und fördern, ohne die Leistung und Qualität der Produkte einzuschränken. Daher sei der „langsame“ Ausstieg über die C6-Chemikalien die richtige Lösung, so das Unternehmen.

**The North Face** ... setzt weiterhin auf verantwortungsbewusste Produkte, die

Qualitätssicherung hat dennoch Vorrang: „Unser Versprechen an unsere Kunden, keine Ersatzprodukte, die sich negativ auf Qualität oder Leistung auswirken, zu akzeptieren, bleibt unangetastet.“

### Pläne

**Bogner** ... gibt keine Auskünfte hinsichtlich der Verwendung von PFC. Pläne für einen Ausstieg hat das Unternehmen bisher nicht kommuniziert.

**Vaude** ... schafft nach eigener Angabe den PFC-Ausstieg früher. Die gesamte Bekleidungskollektion für Frühjahr/Sommer 2018 soll bereits komplett PFC-frei sein.

**Mammut** ... möchte ab 2018 nur noch PFC-freie Pflegeprodukte vertreiben. ... fertigte eine genaue Road-Map für den PFC-Ausstieg an und unterteilt das Sortiment damit in drei Bereiche: *Fundamental*, worunter sich die Bekleidung für Sportkletterer, sowie das urbane Sortiment befinden – soll bis 2018 PFC frei werden.

*Competence*, worunter sich die Ausrüstung für Bergsport befindet – soll bis 2020 PFC frei werden.

*Professional*, worunter sich die Top-Performance-Produkte befinden – soll bis 2022 PFC frei werden.

Zu beachten ist hier, dass es sich dabei um die PFC-Eliminierung in der „Supply Chain“ handelt. Bis die Produkte PFC-frei in den Läden hängen, kann es bis zu weiteren zwei Jahren dauern.

**Jack Wolfskin** ... möchte bis 2020 alle PFC aus den Produkten eliminieren.

**Adidas Outdoor** ... will anhand der Abwasserdaten von 80 Prozent seiner Lieferanten die Trinkwasserqualität – vor allem in den Produktionsstätten in China – kontinuierlich bis 2020 auf einen angemessenen Stand bringen.

**The North Face** ... möchte den PFC-Ausstieg bis 2020 vollziehen.

# Alles PFC, oder was?!

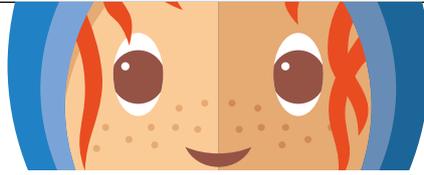
**Z**ehn Behauptungen über die per- und polyfluorierten Chemikalien. Nicht alle stimmen. Nun ist es an Ihnen, Richtiges von Falschem zu unterscheiden. Ein Wissenstest.



## Stimmt das?

- 1) Man nimmt PFC hauptsächlich über die Nahrung oder über Trinkwasser auf.
- 2) Optimalen Wetterschutz hat man nur mit Funktionskleidung, die PFC enthält.
- 3) Kein Unternehmen hat bisher eine Alternative für PFC gefunden.
- 4) PFC finden sich in der Umwelt nur in den Gebieten, wo Leute mit Outdoor-Jacken unterwegs waren.
- 5) Teflonpfannen enthalten PFC.
- 6) Beschädigte Teflonpfannen sind krebserregend.
- 7) Wer Outdoor-Kleidung mit PFC trägt, schadet sich.
- 8) In zahlreichen Tierversuchen konnte die Schädlichkeit der PFC für den Menschen nachgewiesen werden.
- 9) PFC sind zwar umweltschädlich, jedoch leicht wieder abbaubar.
- 10) Die Verwendung von PFC kann vermieden werden.

Die Lösungen finden Sie auf der Rückseite.



### 1) **PFC aus Nahrung und Trinkwasser?**

Richtig – Das Umweltbundesamt hat festgestellt, dass PFC hauptsächlich über die Nahrung oder über Trinkwasser aufgenommen werden. Aber auch erhöhte Konzentrationen von PFC in der Innenraumluft tragen zur PFC-Belastung im Blut bei. Beispielsweise durch Teppiche, die mit PFC behandelt wurden.

### 2) **Wetterschutz nur mit PFC?**

Falsch – Für den Wetterschutz wurden Testpersonen mit PFC-freien Produkten ausgestattet. Ergebnis: Die Kleidung hielt auch extremen Wind-, Regen- und Temperaturbedingungen in einer Höhe jenseits der 5.000 Meter stand.

### 3) **Keine Alternativen zu PFC?**

Falsch – Es gibt Alternativen zu PFC auf die einige Firmen umgestiegen sind. Dennoch werden immer noch in vielen Bereichen PFC eingesetzt. Die Industrie ist aber überwiegend auf PFC-Verbindungen ausgewichen, die kürzere Kohlenstoffketten haben. Im Jahr 2016 gab es nur einen Hersteller von Imprägniermitteln und Materialtechnologien – „Nikwax“ –, der ganz auf PFC verzichtet hat. Auch die Bekleidungsindustrie reagiert mittlerweile auf das Problem. Inzwischen haben sich auch große Modemarken und Modegeschäfte (z. B. Adidas, H&M, Zara) verpflichtet, bis spätestens 2020 keine PFC-haltige Bekleidung mehr zu verkaufen. Im Februar 2017 hat auch der Textilhersteller GORE angekündigt, bis 2018 die ersten PFC-freien Produkte auf den Markt zu bringen und bis 2023 komplett auf PFC zu verzichten.

### 4) **PFC nur an Outdoor Hot-Spots?**

Falsch – PFC entweichen an ihren Produktionsstätten und an den Einsatzstellen auch in die Luft. Über die Atmosphäre werden sie dann sowohl in der näheren Umgebung als auch global verbreitet. In der

Umgebung von Fabrikationsanlagen lassen sich zwar höhere Konzentrationen messen, aber auch in den entlegensten Gebieten der Erde findet man PFC: Beispielsweise an der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus an der Zugspitze auf 2.650 Metern Höhe detektiert man PFC im Niederschlagswasser, genauso wie in der Arktis.

### 5) **PFC in Teflonpfannen?**

Richtig – PFC sind in Teflonpfannen enthalten; seit 1981 ist bekannt, dass Perfluorooctansäure (PFOA) bei der Herstellung von Teflon verwendet wird. Nach der Herstellung verbleiben allerdings nur so geringe Mengen im Material, dass kein relevanter Übergang in das Lebensmittel stattfinden kann. PFOA gehört zur Stoffgruppe der per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC). Nähere Informationen siehe nächste Behauptung.

### 6) **Beschädigte Teflonpfannen krebserregend?**

Falsch – Beschädigte Teflonpfannen sind nicht krebserregend. Die Pfannen sind lediglich nicht mehr so effizient, wenn die Beschichtung beschädigt ist. Im normalen Haushalt werden beim Braten 260 Grad Celsius nicht überschritten, der Kunststoff bleibt bei diesen Temperaturen stabil. Das Essen kann zwar schneller bei zerkratzten Teflonpfannen anbrennen – Krankheiten, wie zum Beispiel Krebs ausgelöst durch PFC, sind dadurch jedoch nicht zu befürchten. Vergisst man allerdings die leere Pfanne auf der glühenden Herdplatte, dann können nach wenigen Minuten giftige Dämpfe entstehen.

### 7) **Outdoorkleidung gesundheitsschädlich?**

Falsch – Das bloße Tragen PFC-haltiger Kleidung ist nicht schädlich. Problematisch für die Umwelt sind indes der Herstellungsprozess, das Waschen und das nachträgliche Imprägnieren.

### 8) **Tierversuche beweisen Schädlichkeit?**

Falsch – Erkenntnisse zu Chemikalien, die mit Tierversuchen gewonnen werden, lassen sich nur schwer auf den Menschen übertragen. So beträgt beispielsweise die Halbwertszeit von Perfluorooctansulfonat (PFOS) in Ratten wenige Tage und beim Menschen vier Jahre. Statistische Untersuchungen an großen Gruppen von Menschen (epidemiologische Studien) an ehemaligen US-Produktionsstandorten konnten jedoch die Gesundheitsschädlichkeit von PFOA für den Menschen klar belegen. Demnach korrelierte eine hohe Konzentration von PFOA im Blut mit dem Vorkommen von höheren Cholesterin-Werten, Dickdarmentzündungen, Schilddrüsen-Erkrankungen, Hoden- und Nierenkrebs sowie schwangerschaftsinduziertem Bluthochdruck. Ob diese Erkrankungen tatsächlich auf PFOA zurückgehen, lässt sich damit aber nicht belegen.

### 9) **PFC leicht abbaubar?**

Falsch – PFC sind in der Umwelt nur schwer abbaubar. Sie bleiben mehrere Jahre im menschlichen Organismus, bis sie vollends wieder ausgeschieden sind. Sie können weder durch Bakterien in Böden oder Sedimenten, noch durch Licht, Wasser oder Radikal-Reaktionen in der Luft abgebaut werden.

### 10) **Kompletter Verzicht auf PFC?**

Falsch – Die Verwendung von PFC könnte überwiegend vermieden werden, aber nicht immer. PFC sind in vielen Materialien enthalten, auf die wir nicht verzichten können. Dazu gehört zum Beispiel PFC-haltiger Feuerlöschschaum. Inzwischen gibt es zahlreiche fluorfreie Löschschäume – nur für wenige Situationen wie große Tanklager- und Flugzeugbrände stehen die Alternativen noch aus.



# PureAlps

2016 – 2019

**D**ieses Magazin ist im Rahmen des Projekts PureAlps in Kooperation des Bayerischen Landesamts für Umwelt und der Hochschule Macromedia entstanden.

PureAlps setzt die Beobachtung von schwer abbaubaren organischen Schadstoffen im Alpenraum fort, die im Jahr 2005 mit dem Projekt MONARPOP begann. Untersucht werden Schadstoffe wie chlorierte Dioxine, polychlorierte Biphenyle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Organochlorpestizide, bromierte Flammschutzmittel, Quecksilber und weitere neuartige organische Fluor- und Chlorchemikalien.

Die Ergebnisse aus dem über zehn Jahre andauernden Monitoring zeigen, dass gerade die Hochlagen der Alpen durch Kondensationseffekte dem Eintrag von schwer abbaubaren organischen Schadstoffen ausgesetzt sind: Obwohl die Luftkonzentrationen um ein Vielfaches niedriger sind als in urbanen Regionen, bewegen sich die Einträge von Schadstoffen oft in ähnlichen Größenordnungen. Das heißt, auch entlegene alpine Gebiete sind nicht frei von Umweltrisiken durch Chemikalien.

Weitere Informationen finden Sie unter:

**[www.lfu.bayern.de/analytik\\_stoffe/purealps](http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/purealps)**



# Impressum

**Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
(LfU)

Hochschule Macromedia für Medien und Kommunikation  
Gollierstraße 4  
80339 München  
(m)

**Projektleitung:**

Prof. Dr. Stefan Brunner (m), Dr. Korbinian Freier (LfU)

**Chefredakteur:**

Moritz Steidl (m)

**Redaktion (m):**

Marcel Aburakia, Laura Balsler, Sven Brandt, Marc Dimitriu,  
Carolin Fraunhofer, Amelie Guttenthaler, Liz Heintz, Julian  
Hutter, Ömer Kayali, Alexander Maier, Alexander Markow,  
Ilona Reznikova, Ilsa Steffinger

**Gestaltung:**

LfU, Referat 13

**Fotoredaktion:**

Laura Balsler (m), Frank Karlstetter (LfU)

**Druck:**

JOH. WALCH GmbH & Co KG  
Im Gries 6  
86179 Augsburg

**Stand:**

2018

**Bildnachweis:**

LfU und:

© chloeesprit / Fotolia: S. 2 r u, S. 16

Daniel Gierig: S. 11 o

Dr. Korbinian Freier: S. 2 l o 2. Bild, S. 5 r u, S. 8/9, S. 21

Dr. Michael Gierig: S. 11 l u

© Everst / Fotolia: Titel, S. 18

© JackF / Fotolia: S. 2 l u 3. Bild, S. 14

Marijke Schöttmer: S. 7

Martin Kaspar Reiser: S. 2 l o, S. 4, S. 5 großes Bild

Nikolas Winter: S. 11 r u

UFS GmbH: S. 5 l u

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird die Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Druckschrift wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.

BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.  
Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie  
Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und  
Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und An-  
sprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.



