

Chemie für Gipfelstürmer

Greenpeace untersucht Outdoor-Kleidung auf fluorierte Schadstoffe



GREENPEACE



Inhalt

1	Zusammenfassung	04
2	Probenahme und Methode	08
	2.1 Was wurde getestet?	09
	2.2 Wie wurde getestet?	11
3	Ergebnisse von Material- und Emissionstests	14
	3.1 Materialtest perfluorierte Chemikalien	15
	3.2 Materialtest polyfluorierte Chemikalien	17
	3.3 Emissionstest polyfluorierte Chemikalien	19
	3.4 Materialtest weitere Schadstoffe	21
4	Schlussfolgerungen und Forderungen	24
5	Anhang	28
	5.1 Ergebnisse	30
	5.2 Glossar	41
	5.3 Quellen	42

Vielen Dank für die Unterstützung an Annekatriin Dreyer und Ulrike Siemers.

Impressum Herausgeber Greenpeace e. V., Hongkongstraße 10, 20457 Hamburg, T 040.3 06 18-0, F 040.3 06 18-100 Politische Vertretung Berlin Marienstr. 19-20, 10117 Berlin, T 030.30 88 99-0, mail@greenpeace.de, www.greenpeace.de V.i.S.d.P. Manfred Santen Autoren Ulrike Kallee, Manfred Santen Redaktion Anja Oeck, Carolin Wahnbaeck Bildredaktion Max Seiler Fotos Titel, S. 2, S. 4, S. 24 und S. 26: Thomas Einberger/argum, S. 8, S. 9, S. 11, S. 12: Kajsa Sjölander, S. 14, S. 15, S. 17, S. 21, S. 22, S. 28: Marcus Meyer, S. 29: Fred Dott, Rücktitel: Ivan Castaneira, alle © Greenpeace Illustrationen Jörg Stiehler/Schrägstrich Produktion Birgit Matyssek Druck Reset, Virchowstr. 8, 22767 Hamburg Gestaltung zimmermann und spiegel, Hamburg Zur Deckung unserer Herstellungskosten bitten wir um eine Spende: GLS Bank, BLZ 430 609 67, KTO 33 401; BIC GENODEM1GLS, IBAN DE49 4306 0967 0000 0334 01

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Stand 12/2013

1

04

Zusammenfassung



1 Zusammenfassung

Outdoor-Kleidung enthält Schadstoffe, die Umwelt und Gesundheit schaden. Das zeigt der vorliegende Outdoor-Test von Greenpeace. Dabei wurden 15 Jacken und zwei Handschuhe verschiedener Hersteller getestet. In allen Proben sind per- und polyfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) enthalten. Auch an die Luft werden die Schadstoffe abgegeben.

Überall auf der Welt – selbst in abgelegenen Gebieten, in die sich nur selten ein Mensch verirrt – finden wir heute Spuren von perfluorierten und polyfluorierten Chemikalien (PFC). Die Schadstoffe kommen in einsamen Bergseen vor, sammeln sich in der Leber von Eisbären in der Arktis und konnten sogar im Dung von Pinguinen nachgewiesen werden. Auch im menschlichen Blut reichern sie sich an. Einmal in die Umwelt gelangt, bauen sie sich nicht mehr ab. Einige PFC schaden der Fortpflanzung, fördern das Wachstum von Tumoren und beeinflussen das Hormonsystem. In früheren Untersuchungen hat Greenpeace PFC im Abwasser von chinesischen Textilfabriken und in Speisefischen in China gefunden¹. Auch im Trinkwasser wurden PFC nachgewiesen.

Im Dezember 2013 schaut Greenpeace wieder hin. Nach der Veröffentlichung des Reports „Chemie für jedes Wetter“ im November 2012 hat Greenpeace erneut mehrere Labore mit der Untersuchung von PFC-Rückständen in Outdoor-Kleidung beauftragt. Dieses Mal haben wir nicht nur im deutschsprachigen Raum eingekauft, sondern auch in den USA und China.

Neu am Outdoor-Report 2013 ist der Ausgasungstest: Zum ersten Mal prüft Greenpeace, ob und wie viel PFC aus den Kleidungsstücken ausdünsten. Studien zeigen, dass die Luft in Outdoor-Läden besonders stark mit PFC belastet ist. Da liegt die Vermutung nahe, dass die Schadstoffe aus den Produkten an die Raumluft abgegeben werden. Um dies herauszufinden, hat ein Labor im Auftrag von Greenpeace gemessen, wie viel PFC aus ausgewählten Jacken in die Luft einer Prüfkammer übergeht. Damit liegt der Schwerpunkt in diesem Report auf den flüchtigen (volatilen) PFC – einer Chemikaliengruppe, die bisher nur von wenigen Laboren gemessen werden kann.

Für den zweiten Teil des Reports hat Greenpeace wie im letzten Jahr die PFC- und Schadstoffrückstände in den Outdoor-Jacken und Handschuhen messen lassen. Das Ergebnis der Materialuntersuchungen zeigt: PFC wurden in allen getesteten Kleidungsstücken nachgewiesen, zum Teil in erheblichen Konzentrationen. Spitzenreiter waren dieses Mal eine Jacke von Schöffel und Handschuhe von Mammüt.

Auch andere gefährliche Chemikalien kommen in den Jacken vor: Nonylphenol-ethoxylate (NPE) und Phthalate (Weichmacher). Die höchste NPE-Konzentration fand sich in einer Kinderjacke von Columbia, die höchste Phthalat-Konzentration in einem Handschuh von The North Face.

Die Ergebnisse der Materialuntersuchungen bestätigen die Befunde aus dem vorjährigen Greenpeace-Test. Trotz umweltverträglicherer Alternativen setzen die Outdoor-Firmen nach wie vor überwiegend PFC ein, um die Kleidung wasser- und schmutzabweisend zu machen. Dabei zeigt sich ein Branchen-Trend: Die besonders besorgniserregenden, langkettigen PFC-Verbindungen, deren Einsatz in Kürze reguliert werden soll, werden durch kürzerkettige PFC ersetzt.

Aus Sicht von Greenpeace sind die kürzerkettigen Alternativen, die sogenannten C4- oder C6-PFC, keine Lösung. Denn auch sie sind langlebig und lassen sich nicht zurückholen. Zudem versickern sie besonders leicht ins Grundwasser und lassen sich auch mit modernsten Technologien nicht herausfiltern.

Die Prüfkammerversuche zeigen: Gerade diese kürzerkettigen Alternativen bleiben nicht in der Kleidung, sondern dünsten aus. Spitzenreiter sind hier die Jacken von The North Face, Patagonia sowie Adidas und Salewa. Das bedeutet letztlich, dass

diese PFC die Raumluft belasten und über die Atmung in den Körper gelangen können. Einmal freigesetzt können sie sich schnell über Luft und Oberflächengewässer ausbreiten.

Durch die vermehrte Produktion und Verwendung dieser Schadstoffe wird dieser Verunreinigungsprozess erheblich beschleunigt. Schon heute ist dies in der Umwelt nachweisbar.

Den Worten müssen Taten folgen

Outdoor-Marken werben mit unberührter Natur und nachhaltigen Produkten. Gleichzeitig sind die Firmen mitverantwortlich, dass sich gefährliche Chemikalien wie PFC bis in die letzten Winkel der Erde ausbreiten und in Menschen und Tieren anreichern. Dass PFC ein Problem sind, weiß die Branche nicht erst seit letztem Jahr. Höchste Zeit also, zu handeln und auf PFC in der Produktion schnellstmöglich zu verzichten.

Als weltweite Akteure haben Adidas, The North Face, Jack Wolfskin und andere Firmen die Möglichkeit, die Prozesse in ihren Lieferketten zu verbessern. Als Teil dieser Verantwortung müssen sich die Marken glaubhaft verpflichten, keine gefährlichen Chemikalien mehr zu verwenden – mit ehrgeizigen Zeitplänen und konkreten Maßnahmen, die der Dringlichkeit der Situation entsprechen. Außerdem fordert Greenpeace die Firmen auf, genaue Daten über die Schadstoffe zu veröffentlichen, die aus ihren Produktionsstätten in die Abwässer gelangen: Fabrik für Fabrik und Chemikalie für Chemikalie. In Produktionsländern wie China, Pakistan oder Mexiko verschmutzt die Textilherstellung Gewässer und Trinkwasser mit gravie-

¹ Ausführliche Informationen über PFC finden Sie im Greenpeace-Report „Chemie für jedes Wetter“. http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/gp_outdoor_report_2012_fol_final_neu_03_es.pdf

renden Folgen für Mensch und Umwelt. Solange die Textilbranche Wasserläufe als private Abwasserkanäle missbraucht, haben die Anwohner ein Recht zu erfahren, welche Chemikalien freigesetzt werden.

Bereits heute sind PFC-freie Materialien erhältlich.¹ Die Outdoor-Industrie muss diese Alternativen weiterentwickeln und für die Ausrüstung ihrer Produkte einsetzen.

Die Politik muss handeln

Die gefährlichen Eigenschaften gut untersuchter PFC – wie PFOS und PFOA – und die unzureichende Datenlage zu weiteren PFC erfordern zum Schutz von Umwelt und Gesundheit eine deutlich strengere Regulierung.

Angesichts der gefährlichen Eigenschaften vieler PFC reicht es nicht aus, nur einzelne Substanzen wie PFOA und PFOS zu regulieren. Greenpeace fordert, die gesamte Gruppe der per- und polyfluorierten Chemikalien auf den Prüfstand zu stellen.

Die Rolle jedes Einzelnen

Jeder Einzelne kann mithelfen, die Textilproduktion zu säubern. Der Verbraucher kann zwar kaum erkennen, welche Chemikalien bei der Herstellung seiner Kleidung eingesetzt wurden und welche Schadstoffe möglicherweise noch enthalten sind. Sicher ist aber: Mehr Funktionalität bedeutet häufig auch mehr Chemikalien. Dabei sind auch PFC-freie Alternativen wasserdicht und wasserabweisend. Nur Schmutz wie Öl bleibt eher an ihnen haften – aber da stellt sich die Frage: muss die neue Jacke wirklich ölabweisend sein?

Outdoor-Branche: Wachstum und Umbruch

Auch wenn die Zeiten des Booms vorüber sind: Outdoor-Kleidung ist nach wie vor ein einträgliches Geschäft. Zehn Milliarden Euro haben Outdoor-Marken im Jahr 2011 in Europa umgesetzt, ein Viertel davon allein in Deutschland. Mit 64 Prozent machen Textilien in Deutschland den größten Anteil am Umsatz aus. Mehr als die Hälfte des Textilumsatzes ging auf Outdoor-Jacken zurück. Schuhe kamen im Jahr 2012 auf 27 Prozent und Ausrüstungen auf 9 Prozent Marktanteil¹. Die Produkte werden immer weniger über Händler vertrieben. Stattdessen setzen die Marken auf eigene Läden. Während der deutsche Markt weitestgehend gesättigt ist, setzt die Branche große Hoffnung auf die Wachstumsmärkte im Ausland: allen voran China, Südamerika und Russland.

Adidas

Das Outdoor-Geschäft des Sportartikel-Herstellers Adidas ist in den letzten Jahren deutlich gewachsen: Binnen fünf Jahren hat Adidas seinen Outdoor-Umsatz mehr als verdoppelt. Im Jahr 2012 erzielte das fränkische Unternehmen einen Umsatz von 350 Millionen Euro und liegt damit fast gleichauf mit dem deutschen Marktführer Jack Wolfskin. Adidas profitiert von einem weltweiten Vertriebsnetz und der Präsenz in Wachstumsmärkten wie China und Russland. Bis 2015 soll die Sparte eine halbe Milliarde Euro zum Konzernumsatz beisteuern, der dann 17 Milliarden Euro betragen soll.

Columbia Sportswear

Im Geschäftsjahr 2011 erzielte die Firma aus Portland (USA) einen Umsatz von einer Milliarde Euro. Sie gehört damit zu den größten Outdoor-Produzenten. Auf

dem amerikanischen Heimatmarkt setzte der Konzern zuletzt 153 Millionen Euro um. Die große Region Asien-Pazifik-Lateinamerika bringt es auf 63 Millionen Euro. Europa liegt bei 31 Millionen Euro – vor allem dank der Umsätze in Russland.

Jack Wolfskin

Jack Wolfskin ist mit 351 Millionen Euro Umsatz (2012) deutscher Marktführer im Outdoor-Sektor und auch europaweit einer der führenden Hersteller. Vor allem im nicht europäischen Ausland laufen die Geschäfte gut. Während es im Kernmarkt Deutschland und Österreich zuletzt Probleme gab, konnte Jack Wolfskin auf den internationalen Märkten weiter deutlich wachsen. In Asien wurden die Erlöse im Geschäftsjahr 2011 mehr als verdoppelt. Auch Osteuropa und Südamerika gehören zu den wachsenden Absatzmärkten. 2013 startete Jack Wolfskin mit einem ersten Laden in Chile. Auch in Kolumbien, Bolivien, Ecuador und Peru möchte das Unternehmen Fuß fassen. In Europa gibt es derzeit über 350 Franchise-Stores, in China sind es 500.

Kaikkialla

Das finnische Label Kaikkialla ist eine Eigenmarke von Globetrotter: Dahinter verbirgt sich die Eurofamily, eine Reihe europäischer Sport- und Outdoor-Händler, der auch Globetrotter angehört. Große Outdoor-Marken wie Jack Wolfskin und The North Face eröffnen immer mehr eigene Geschäfte. Damit wollen sie sich einen Teil des Gewinnes sichern, der sonst den Händlern gehört. Um unabhängiger von den Marken zu werden, setzen die Händler verstärkt auf Eigenmarken. Laut Angaben der Clean Clothes Campaign lag der Umsatz von Kaikkialla im Jahr 2010 bei 150 Millionen Euro².

¹ Zu Outdoor-Kleidung ohne schädliche Chemie: http://www.greenpeace.de/themen/chemie/nachrichten/artikel/outdoor_kleidung_ohne_schaedliche_chemie/

Mammut

Die Mammut Sports Group AG ist ein Schweizer Hersteller von Bergsport-, Kletter-, Outdoor- und Schneesport-Ausrüstung. Im Jahr 2012 erwirtschaftete Mammut einen Umsatz von 233 Millionen Schweizer Franken (rund 190 Millionen Euro) – größtenteils im Ausland. Das größte Wachstum wurde in Asien erzielt, aber auch in Deutschland konnte das Unternehmen stark zulegen. Konkrete Zahlen gibt das Unternehmen nicht preis. Bis Ende 2012 wurden weltweit 16 Läden neu eröffnet. Damit gibt es nun über 50 Mammut-Läden, 13 davon befinden sich in Deutschland. Auch in Südamerika werden Mammut-Produkte vertrieben.

Patagonia

Der kalifornische Surf- und Outdoor-Anbieter Patagonia erreichte im Jahr 2012 einen Umsatz von 443 Millionen Euro, davon 43 Millionen in Europa. Für das Jahr 2013 strebt Patagonia in Europa ein Wachstum von 20 Prozent an. Vor allem die Geschäfte auf dem europäischen Markt – in Großbritannien, Deutschland, Frankreich und Italien – sollen deutlich ausgebaut werden. Nach 14 Shop-Eröffnungen im letzten Jahr hat Patagonia die Zahl der eigenen Läden weltweit auf 88 erhöht.

Salewa

178 Millionen Euro hat die Bozener Salewa Group (Salewa, Dynafit, Silvretta) im Jahr 2011 Erlöst. Im nächsten Jahr soll der Umsatz auf 200 Millionen Euro anwachsen. Im vergangenen Jahr hat die Gruppe zwölf neue Partnerläden eröffnet. In Europa sind es jetzt 30 Filialen, in Korea 70 und in China 8. Die Expansion soll fortgesetzt werden.

Schöffel

Das schwäbische Familienunternehmen Schöffel erzielte 2012 einen Umsatz von 93 Millionen. Um die 100 Millionen-Marke zu erreichen, setzt der Outdoor- und Skiausrüster verstärkt auf eigene Läden. 2013 wurde im norditalienischen Brixen der erste Laden im Ausland eröffnet. Bis 2016 will das Unternehmen, das bisher vor allem in Deutschland und Österreich vertreten ist, auf rund 50 Läden kommen¹.

Seven Summits

Seven Summits ist die Bergsport-Eigenmarke des führenden österreichischen Sporthändlers Sport Eybl/Sports Experts. Mit einem Umsatz von 389 Millionen Euro und 25 Prozent Marktanteil ist die Gruppe Österreichs größter Sportartikeleinzehändler². Sie betreibt derzeit 54 Filialen, davon vier in Deutschland. Die Österreicher geben mehr als zwei Milliarden Euro jährlich für Sportartikel aus³.

The North Face

Die weltweite Nummer eins im Outdoor-Geschäft ist The North Face, die wichtigste Marke des amerikanischen Bekleidungskonzerns VF aus North Carolina. Im Geschäftsjahr 2011 legte die Outdoor-Sparte von VF um 42 Prozent zu. Im Jahre 2011 erwirtschaftete The North Face einen Umsatz von über 1,3 Milliarden Euro. Da die führende Position der Marke im US-Outdoor-Bekleidungsmarkt wankt, will VF mit Innovationen gegensteuern: Bis Mitte 2014 wird der Mutterkonzern in den USA drei große Forschungszentren (Global Innovation Centers) eröffnen – eines davon für Funktionskleidung.

Northland

Das Grazer Familienunternehmen Northland ist vor allem in China jedem Bergsportler und Outdoor-Fan ein Begriff. Rund 700 Filialen hat der chinesische Lizenznehmer dort bereits aufgebaut, der Gang an die chinesische Börse ist in Planung. Auch in Südamerika und Europa expandiert die Firma. Heute gibt es Northland-Niederlassungen in 36 Ländern. Umsatzzahlen existieren nur für den deutschsprachigen Raum: im Jahr 2011 waren es 44 Millionen Euro⁴. In den letzten Jahren hat das Familienunternehmen stets ein zweistelliges Umsatzplus erwirtschaftet.

Vaude

Das Familienunternehmen aus Tettng am Bodensee ist insbesondere bei Bergsteigern und Radlern beliebt, vor allem in Deutschland. Da das Unternehmen vollständig in Hand von Familienmitgliedern ist, muss es keine Umsatzzahlen veröffentlichen. Laut Wirtschaftswoche lag der Umsatz 2009 bei 75 Millionen Euro⁵ und ist seitdem immer um zehn bis 15 Prozent gewachsen. Vaude besitzt eigene Produktionsstandorte in China und Vietnam. Der asiatische Markt bietet für Vaude aber auch im Verkauf Wachstumspotenzial: Für 2013 hat das Unternehmen bis zu 50 Verkaufsflächen im Reich der Mitte geplant.

1 <http://www.wiwo.de/unternehmen/industrie/adidas-puma-und-co-die-groessten-sportartikelhersteller/4698746.html>

2 [http://www.textilwirtschaft.de/suche/show.php?ids\[\]=907700&a=5](http://www.textilwirtschaft.de/suche/show.php?ids[]=907700&a=5)

3 <http://www.textilwirtschaft.de/suche/show.php?ids%5B%5D=899062&a=5>

4 <http://www.cleanclothes.at/de/firmen-check/kaikkialla-eurofamily/>

5 <http://kurier.at/wirtschaft/unternehmen/briten-kaufen-sport-eyblsports-experts/14.107.974>

6 <http://derstandard.at/1358304474198/Sport-Eybl-Wir-wollten-zu-viel>

7 <http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/oesterreich/1280210/Northland-muss-sich-2013-warm-anziehen>

2

08

Probeentnahme und Methode



2 Probeentnahme und Methode

2.1 Was wurde getestet?

Greenpeace hat im August und September 2013 fünfzehn Outdoor-Jacken und zwei Paar Handschuhe führender Outdoor-Marken eingekauft. Untersucht wurden Produkte der Marken Adidas, Columbia, Jack Wolfskin, Kaikkialla, Northland, Mammut, Patagonia, Salewa, Schöffel, Seven Summits, The North Face und Vaude. Eingekauft wurde in fünf Ländern: neun Jacken kamen aus Deutschland, zwei Jacken aus Österreich, eine Jacke und ein Paar Handschuhe aus der Schweiz, zwei Jacken und ein Paar Handschuhe aus den USA und eine Jacke aus China (siehe Tabelle 1, S. 10). Eingekauft wurde in Flagship Stores, bei Outdoor-Ausrüstern oder im Internet.



Schutz durch Chemie

Wie eine Outdoor-Jacke aufgebaut ist – und wo sie PFC enthält



Die Jacke von Kaikkialla war als PFC-frei deklariert mit einer PTFE-freien Membran von Sympatex und einer wasserabweisenden Ausrüstung der Firma Rudolf Chemie (Bionic Finish Eco).

Wie im Produkttest 2012 wurden die Produkte entweder originalverpackt gekauft oder unmittelbar nach dem Kauf dicht in Aluminiumfolie eingewickelt und dann in kontaminationsfreie PE-Beutel verpackt. Die Proben hat Greenpeace registriert und fotografisch dokumentiert.

Für den Materialtest wurden von jeder Jacke jeweils zwei circa 20 x 20 cm große Gewebeprobe aus den Ärmeln ohne Aufdruck und Marken-Label entnommen. Die Proben wurden mit einem jeweils gründlich gereinigten Skalpell herausgeschnitten, dicht in Aluminiumfolie verpackt und an zwei unabhängige Labore

zur Untersuchung geschickt. Bei den Handschuhproben wurde jeweils ein kompletter Handschuh ins Labor geschickt.

In diesem Test untersuchte Greenpeace auch zum ersten Mal, wie viel PFC die Produkte bei Raumtemperatur in die Umgebungsluft abgeben. Untersucht wurden die Jacken von Adidas (D), Columbia (D), Jack Wolfskin (CN), Mammut (CH), Patagonia (US), Salewa (D), Schöffel (D), The North Face (US), und und Vaude (D). Die Jacken wurden in Edelstahl-Prüfkammern gelegt, um die Menge an flüchtigen PFC, die in die Prüfkammerluft abgegeben wurde, zu bestimmen. Für diese Art von Messung der PFC-Ausdünstungen gibt es unseres Wissens bisher nur sehr wenig Vergleichswerte.¹

¹ Schlummer et al.

2

Tabelle 1 Die untersuchten Jacken und Handschuhe

Marke	Produktionsland	Produkt/Beschreibung	Technologie/Beschichtung	Siegel	Geschäft/Land
Adidas	China	TX GTX ActS j (Jacke)	GORE-TEX, Formotion		outdoortrends.de (D)
Columbia	Vietnam	Evo Fly Jacket (Kinderjacke)	Omni-Heat Thermal Reflective, Omni-Tech Waterproof Breathable		Globetrotter Hamburg (D)
Jack Wolfskin	Vietnam	Topaz Jacket Women (Jacke)	TEXAPORE		Jack Wolfskin Beijing (China)
Jack Wolfskin	Thailand	Nebraska Parka (Kinderjacke)	TEXAPORE, Nanuk 300		Globetrotter Hamburg (D)
Kaikkialla	China	Jemina Coat (Jacke)	Bionic Finish eco, Sympa-tex, Öko-tex Standard 100, Primaloft Eco	Textiles Vertrauen, PTFE FREE, Bluesign Systempartner	Globetrotter Hamburg (D)
Mammut	Vietnam	Extreme Arctic Mitten (Handschuhe)	Down-filled glove for maximum warmth	Fair Wear Foundation	www.mammut.ch (CH)
Mammut	China	Miva Light Jacket Women (Jacke)	Pertex Quantum	Fair Wear Foundation	www.mammut.ch (CH)
Northland	China	EXO Pro STR Monie JKT (Jacke)	Exotherm pro STR		Northland Outdoor-Shop Wien (A)
Patagonia	Vietnam	W'S Powder Bowl JKT (Jacke)	GORE-TEX, Recco-Advanced Rescue Technology		Patagonia San Francisco (USA)
Salewa	unbekannt	Kali GTX M JKT (Jacke)	GORE-TEX		Sport Scheck Hamburg (D)
Schöffel	China	Keaton (Jacke)	Down-filled jacket, Venturi membrane		cortexpower.de (D)
Seven Summits	China	Monte Viso (Jacke)	asd-action shield (taped seams + breathable), Fibre-care (no pilling)		Ebyl Wien (A)
The North Face	China	Meru Glove (Handschuhe)	GORE-TEX, PrimaLoft One		The North Face San Francisco (USA)
The North Face	Indonesien	All Terrain II (Jacke)	GORE-TEX		(D)
The North Face	Indonesien	W Impervious Jacket (Jacke)	GORE-TEX		The North Face San Francisco (USA)
Vaude	Vietnam	Regenjacke Kids (Kinderjacke)	Ceplex-Membrane	Bluesign Systempartner	Sport Scheck Hamburg (D)
Vaude	China	Cheilon Stretch Jacket 2 (Jacke)	Ceplex pro	Bluesign Systempartner	outdoortrends.de (via amazon.de) (D)

Alle Proben wurden auf Rückstände von per- und polyfluorierten Chemikalien sowie Weichmacher (Phthalate) und Nonylphenolethoxylate/Nonylphenol im Material untersucht.

Die farblich unterlegten Proben wurden zusätzlich in Prüfkammern auf flüchtige Fluorverbindungen untersucht.

Die Produkte Columbia Evo Fly, Jack Wolfskin Nebraska, Mammut Miva Light, Patagonia Powder Bowl,

Seven Summits Monte Viso und The North Face Impervious wurden zudem auf Antimon untersucht.

Die Jacke Vaude Cheilon Stretch wurde auf Organozinnverbindungen untersucht.

Fotos der Jacken finden sich im Anhang.

2.2 Wie wurde getestet?

Materialtest

Die Untersuchung der Jacken und Handschuhe auf Schadstoffrückstände verlief analog zum Outdoor-Test 2012¹. Die Proben wurden an zwei Labore gegeben und auf per- und polyfluorierte Chemikalien sowie weitere gefährliche Chemikalien wie Weichmacher (Phthalate) und Tenside (Nonylphenoethoxylate) untersucht.

Das erste Labor untersuchte eine umfangreiche Liste an per- und polyfluorierten Verbindungen. Gemessen wurden sogenannte ionische PFC wie Perfluorcarbonsäuren wie PFOA, Perfluorsulfonsäuren wie PFOS und flüchtige PFC wie Fluortelomeralkohole (FTOH)².

Die Untersuchung erfasste die mit Lösungsmitteln herauslösbaren PFC. Die Analyse der mit Methanol extrahierbaren PFCA erfolgte durch Flüssigchromatografie mit gekoppeltem Massenspektrometer (HPLC-MS/MS). Die Analyse der mit Methyl-Tertiär-Butylether (MTBE) extrahierbaren FTOH erfolgte gaschromatografisch mit Massenspektrometer (GC-MS)³.

In einem zweiten Labor wurden die Kleidungsstücke auf weitere Schadstoffe untersucht. Alle Proben wurden mittels GC-MS auf Alkylphenole (AP) und Alkylphenoethoxylate (APE)⁴ und Weichmacher (Phthalate)⁵ untersucht. Zu den Alkylphenoethoxylaten gehören zum Beispiel Nonylphenoethoxylate (NPE), die in früheren Greenpeace-Berichten intensiv besprochen wurden.⁶

Je nach Beschaffenheit der Materialien wurden weitere Substanzen untersucht: Sechs Proben wurden mittels ICP-MS auf Antimon getestet⁷. Ein Produkt (Jacke von Vaude) wurde zudem auf Organozinnverbindungen getestet⁸.



1 <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/Dirty-Laundry-2/>

2 Greenpeace-Report „Chemie für jedes Wetter“. http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/gp_outdoor_report_2012_fol_final_neu_03_es.pdf

3 X:Y-FTOH: Telomere leiten sich ab von Alkoholen (-OH). Die Anzahl X steht für die Anzahl der fluorierten Kohlenstoffatome, Y für die Anzahl nicht fluorierter C-Atome. Weil im Telomer immer einige C-Atome nicht fluoriert sind, nennt man sie polyfluoriert und nicht perfluoriert. Im 8:2 FTOH sind also acht Kohlenstoffatome fluoriert und zwei nicht, im kürzerkettigen 6:2 FTOH sind es demnach sechs fluorierte Kohlenstoffatome. Fluortelomeralkohole (FTOH) sind flüchtiger (volatiler) als die ionischen PFCA. FTOH sind Hauptausgangprodukt in der Herstellung fluorierter Polymere. Sie werden bei der Überprüfung auf schädliche Rückstände in Textilien meist nicht berücksichtigt. Ein Mangel, denn die leicht flüchtigen Verbindungen sind häufig die Hauptverunreinigung in Textilien. Im Körper und in der Luft werden sie zudem zu PFOA und anderen Carboxylaten abgebaut.

4 Näheres zur Untersuchungsmethode findet sich im Anhang sowie im technischen Report, der als Supplement veröffentlicht wird.

5 Extraktion mit Acetonitril im Ultraschallbad, Spaltung zu den Alkylphenolen mit Aluminiumtriodid, Bestimmung mit GC-MS, Quantifizierung basierend auf Ethylan 77 und Triton X 100 nach Spaltung

6 In Anlehnung an DIN EN 15777 (2009-12): Extraktion mit Toluol im Ultraschallbad, Trennung, Identifizierung und Quantifizierung mittels GC-MS und/oder GC-ECD

7 Elution mittels saurer Schweißlösung und ICP-MS: Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma gemäß DIN EN ISO 17294-2

8 In Anlehnung an DIN EN ISO 17353/DIN 38407-13: Extraktion mit Ethanol/Dimethylcarbonat im Ultraschallbad, Derivatisierung mit Tetraethylborat, Identifizierung und Quantifizierung kapillargaschromatographisch mittels GC-MS



Emissionstest

Neun der fünfzehn Outdoor-Jacken wurden einer weiteren Untersuchung unterzogen: Dabei bestimmte das Labor die Menge an polyfluorierten Chemikalien, die aus dem Material ausdünsten. Die Auswahl der in der Prüfkammer getesteten Jacken basiert auf den FTOH-Materialuntersuchungen sowie einem Schnelltest¹ auf ausgasende FTOH. So untersucht wurden:

- ▶ die in Deutschland gekauften Jacken von Columbia und Vaude, die Salewa-Jacke, die Adidas-Jacke, die Schöffel-Jacke,
- ▶ die in der Schweiz gekaufte Jacke von Mammut,
- ▶ die in den USA eingekauften Jacken von The North Face und Patagonia
- ▶ sowie die in China gekaufte Jacke von Jack Wolfskin.

Die Jacken wurden separat für sechs Tage in eine 120 Liter fassende Edelstahlkammer gelegt². In dieser Zeit wurde in einem konstanten Strom von 1l/Min. gereinigte Luft durch die Kammer geleitet. Die vom Luftstrom aufgenommenen FTOH werden dabei in einem Adsorptionsröhrchen von der austretenden Luft abgetrennt. Mit Methyl-Tertiär-Butylether (MTBE) werden sie im Ultraschallbad vom Adsorptionsmedium gelöst und anschließend mit Massenspektrometrie (GC-MS) gaschromatografisch gemessen.

¹ Ausgasung bei 80 °C, Anreicherung und quantitative Analyse nach DIN ISO 16.000-6 mittels GC-MS.

² In Anlehnung an DIN EN ISO 16.000 bei Raumtemperatur (23 °C), Luftwechselrate 0,5/h, Gesamtlufthaltvolumen 7 m³, Anreicherung der Luftinhaltsstoffe auf ISOLUTE ENV+SPE Säulen, Messung mit GC-MS mit isotopenmarkiertem internen Standard

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) sind problematisch, weil die Fluor-Kohlenstoff-Bindung sehr stabil ist und die Stoffe in der Umwelt nicht abgebaut werden. PFC gelangen entweder während der Produktion auf direktem Wege in die Umwelt oder indirekt durch die Verwendung und Entsorgung PFC-haltiger Produkte. Weltweit werden PFC in der Umwelt, in Tieren, im menschlichen Blut und in der Muttermilch (Barbarossa 2012) nachgewiesen. PFC reichern sich in Lebensmitteln, im Trinkwasser und in der Atemluft an und gelangen so in den Körper. Eine Aufnahme über die Haut ist bisher nicht nachgewiesen.

PFC sind wasser-, fett und schmutzabweisend und werden für die sogenannte DWR-Ausrüstung (Durable Water Repellent) von Textilien eingesetzt. Greenpeace hat die Schadstoffe bisher in Jacken und Regenhosen, in Leder-Handschuhen und zuletzt auch in Bademode nachgewiesen. Badebekleidung der Hersteller Adidas, Nike und Puma enthält dabei auffällig hohe Konzentrationen¹. Auch Imprägniermittel (Fiedler 2011), Trekkingschuhe (Stiftung Warentest 2013), Skiwachs (Nilsson 2010) und Schlafsäcke (Ökotest 2013) wurden positiv getestet. Regelmäßig nachgewiesen werden dabei Perfluorcarbon- und Perfluorsulfonsäuren (perfluorierte Chemikalien) sowie Fluortelomeralkohole und -acrylate (polyfluorierte Chemikalien).

¹ http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/Factsheet_Bademode.pdf

► Perfluorierte Chemikalien

Perfluorierte Chemikalien wie Perfluorcarbonsäuren (PFCA) und Perfluorsulfonsäuren (PFSA) sind Verunreinigungen bei der Herstellung von Fluortelomeralkoholen (FTOH). Teilweise werden sie auch als Prozessmittel absichtlich bei der Produktion von PTFE-Membranen¹ eingesetzt (Herzke 2012). Bekannteste Vertreter dieser Gruppe sind die Perfluoroktansäure (PFOA) und die Perfluoroktansulfonsäure (PFOS). Sie reichern sich im Menschen an und sind gesundheitsschädlich: Unter anderem schädigen sie die Leber, die Fortpflanzung, sind tumorfördernd und beeinflussen das Hormonsystem (Nilsson 2013). Zudem werden sie mit Entwicklungs- und Immunstörungen in Zusammenhang gebracht (Nilsson 2013).

PFOS ist im Annex B der Stockholm-Konvention gelistet². In der EU existiert ein Grenzwert für Textilien (Richtlinie 2006/122/EG) von 1 µg/m² (Mikrogramm pro Quadratmeter).

PFOA ist seit 2013 auf der REACH-Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC³-List). In Norwegen ist PFOA ab 2014 in Konsumprodukten verboten. Die meisten anderen PFCA und PFSA sind derzeit nicht reguliert. Weitere ausführliche Informationen sind in der Greenpeace-Studie „Chemie für jedes Wetter“ (Greenpeace 2012) zu finden.

► Polyfluorierte Chemikalien

Polyfluorierte Chemikalien wie Fluortelomeralkohole (FTOH) und -acrylate (FTA) sind wichtige Ausgangsprodukte für die Herstellung von fluorierten Polymeren. Fluorierte Polymere werden zur Imprägnierung von Outdoor-Produkten verwendet (DWR-Ausrüstung). Rückstände an polyfluorierten Chemikalien können in den fertigen Textilien verbleiben.

Die Verbindungen sind leicht flüchtig und werden regelmäßig weltweit in der Luft nachgewiesen. Mit Luftströmungen können die flüchtigen Verbindungen bis in abgeschiedene Gebiete gelangen (Weinberg 2011). Die Innenraumluft in Wohnungen oder Büros ist bis zu 500-mal mehr belastet als die Außenluft (UBA 2009). Besonders die Fluortelomeralkohole (FTOH) werden in hohen Konzentrationen in der Innenraumluft nachgewiesen (Haug 2011, Ericson Jogsten 2012, Langer 2010, Schlummer 2013). Neue Studien zeigen, dass die Luft in Outdoor-Läden besonders stark belastet ist (Langer 2010, Schlummer 2013). Wissenschaftler vermuten daher, dass Outdoor-Produkte viel FTOH ausdünsten. In einer Untersuchung des Fraunhofer Instituts gab eine Outdoor-Jacke mehr als 14.000 Nanogramm FTOH am Tag (ng/d) an die Raumluft ab (Schlummer 2013).

Greenpeace hat im Outdoor-Test 2012 hohe Konzentrationen an FTOH in Outdoor-Jacken gefunden (Greenpeace 2012). Auch das Umweltbundesamt und andere wissenschaftliche Untersuchungen fanden vergleichbare Werte in Outdoor-Produkten (Fiedler 2010, Herzke 2012, Schlummer 2013).

Beim Atmen gelangen die Schadstoffe in den Körper (Nilsson 2013). FTOH und FTA sind Vorläufersubstanzen für Perfluorcarbonsäuren (PFCA), d. h. sie werden im Körper und in der Umwelt in PFCA umgewandelt (Butt 2013). Eine Studie aus Schweden zeigt, dass Menschen, die besonders hohen Konzentrationen an 8:2 FTOH⁴ in der Luft ausgesetzt sind, auch hohe PFOA-Belastungen im Blut aufweisen (Nilsson 2013). Es gibt zudem Hinweise, dass bei der Umwandlung von 8:2 FTOH zu PFOA Zwischenprodukte im Körper entstehen, die noch wesentlich schädlicher sein können als die Perfluorcarbonsäuren (Rand und Mabury 2012). Studien an Zebrafischen zeigen, dass 6:2 FTOH und 8:2 FTOH das Hormonsystem beeinträchtigen und so die Fortpflanzung der Fische schädigen können (Liu 2009 und Liu 2010).

Polyfluorierte Chemikalien sind derzeit nicht reguliert. 2006 verpflichteten sich acht große Fluor-Chemiehersteller, Emissionen und Produktrückstände von PFOA und Vorläufersubstanzen bis 2010 um 95 Prozent und ab 2015 vollständig zu reduzieren. Das Umweltbundesamt arbeitet zudem an einem Vorschlag, die Verwendung, die Herstellung und den Import von 8:2 FTOH und anderen PFOA-Vorläufern europaweit zu beschränken (Vierke 2012). Als Alternative setzt die Industrie auf das kürzerkettige 6:2 FTOH. Für Greenpeace ist das inakzeptabel, da auch diese Produkte problematisch sind (siehe Greenpeace 2012).

¹ Die Stockholm-Konvention ist ein internationales Übereinkommen über Verbots- und Beschränkungsmaßnahmen für langlebige organische Schadstoffe (engl. persistent organic pollutants, POPs).

² Polytetrafluoroethylen (PTFE) gehört zu den Fluorpolymeren. Viele Outdoor-Membrane bestehen aus PTFE, etwa GORE-TEX.

³ SVHC: Substances of very high concern

⁴ 8:2 FTOH ist ein Fluortelomeralkohol, bei dem acht Kohlenstoffatome fluoriert sind und 2 unfluoriert. 8:2 FTOH wird in der Umwelt und im Körper zu PFOA abgebaut.

3

Material- und Emissionstest



3 Ergebnisse

Materialtest und Emissionen

3.1 Materialtest perfluorierte Chemikalien

Perfluorcarbonsäuren (PFCA) mit Perfluoroktansäuren (PFOA)

Alle 17 Produkte im Test sind mit Perfluorcarbonsäuren (PFCA) belastet. Perfluorcarbonsäuren sind Verunreinigungen aus der Herstellung von Membranen oder Imprägnierungen. Bis zu $18,9 \mu\text{g}/\text{m}^2$ wurden in der Jacke von Schöffel gefunden. Auch die als PFC-frei deklarierte Jacke von Kaikki-alla ist nicht frei von Perfluorcarbonsäuren.

PFOA

Besonders bedenklich ist die Perfluoroktansäure (PFOA), weil sie nicht in der Umwelt abgebaut wird und sich im Menschen und in der Umwelt anreichert. Sie kann die Fortpflanzung schädigen, das Wachstum von Tumoren fördern und steht im Verdacht, das Hormonsystem zu beeinflussen.

15 von 17 Produkten (88 Prozent) enthalten PFOA. Bei jedem dritten Produkt lagen die Konzentrationen über $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$.

Besonders hohe Konzentrationen finden sich in der in China erworbenen Jacke von Jack Wolfskin ($6,3 \mu\text{g}/\text{m}^2$) und in der Daunenjacke von Schöffel ($6,2 \mu\text{g}/\text{m}^2$). Auffällige Werte (über $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$) sind auch in Jacken von Kaikki-alla und Seven Summits und in den Handschuhen von Mammut zu finden. Da die Jacke von Kaikki-alla laut Hersteller eine PFC-freie Membran und Beschichtung hat, sollte sie eigentlich keine Perfluorcarbonsäuren enthalten. Hier muss der Hersteller den Produktionsprozess genauer kontrollieren.



Häufig nachgewiesen wurde auch die kürzerkettige Perfluorhexansäure (PFHxA), und zwar in 82 Prozent der Produkte. Die Konzentrationen liegen etwas höher als bei der Perfluoroktansäure, nämlich zwischen $0,1$ und $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^2$.

Perfluoroktansäure (PFOA) ist seit 2013 auf der REACH-Liste für besonders besorgniserregende Stoffe. Ein EU-Grenzwert für PFOA existiert derzeit noch nicht, ist aber in Vorbereitung. Die für PFOS geltende EU-Richtlinie weist ausdrücklich darauf hin, dass PFOA vergleichbar schädigende Eigenschaften hat wie PFOS. Daher kann unserer Ansicht nach der PFOS-Grenzwert von $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ auch als Orientierungswert für die Bewertung von PFOA-Gehalten herangezogen werden. In Norwegen ist PFOA ab Juni 2014 in Verbraucherprodukten verboten.

Wie Perfluorcarbonsäuren sind auch Perfluorsulfonsäuren Verunreinigungen aus dem Herstellungsprozess. Sieben von



17 Jacken enthalten Perfluorsulfonsäuren (41 Prozent) in Konzentrationen zwischen $0,1$ und $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^2$. Besonders häufig nachgewiesen wurde die Perfluorbutansäure (PFBS).

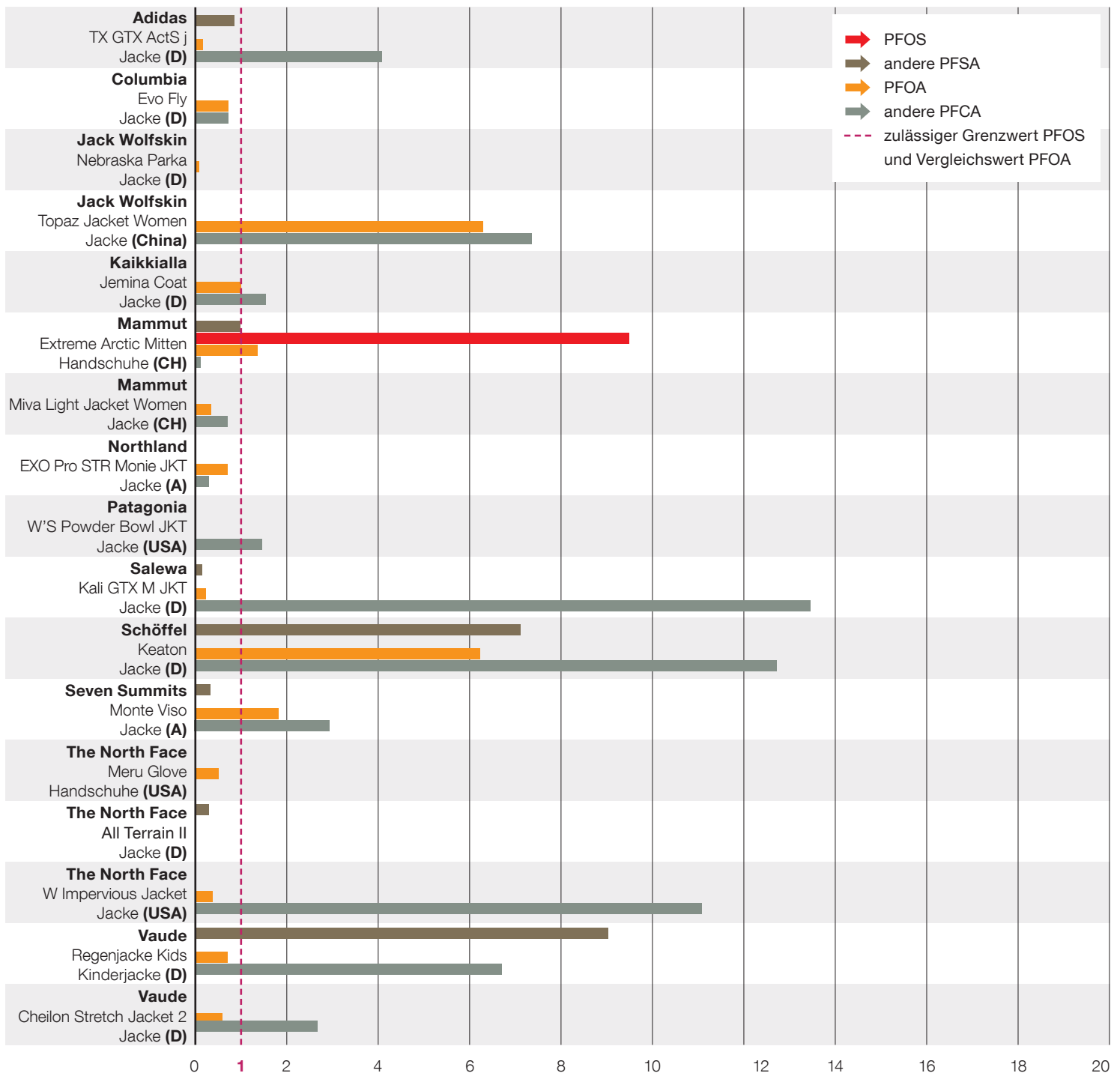
PFOS

Bekanntester Vertreter der Perfluorsulfonsäuren ist die Perfluoroktansulfonsäure (PFOS). PFOS ist persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT). Im Tierversuch besitzt PFOS lebertoxische, krebserregende und reproduktionstoxische Eigenschaften. Außerdem kann PFOS das Hormonsystem beeinflussen. Seit 2009 fällt PFOS als besonders gefährliche Chemikalie unter die Stockholm-Konvention.

PFOS wurde nur in einem Produkt nachgewiesen, dafür aber in besonders hohen Konzentrationen: Die Lederhandschuhe von Mammut sind mit $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^2$ so stark belastet, dass der gesetzliche EU-Grenzwert

3

Abbildung 1 Konzentration an Perfluorcarbonsäuren (PFCA) und Perflurosulfonsäuren (PFSA) in Outdoor-Jacken und Handschuhen (Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^2$)



von $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ um ein Vielfaches überschritten wird. Eine Nachmessung ergab sogar noch höhere Werte. Mammut muss das Produkt unverzüglich vom Markt nehmen und Nachforschungen über die Ursachen anstellen.

Bereits in früheren Tests hat Greenpeace hohe PFOS-Konzentrationen in Lederprodukten festgestellt: In einer Probe von Winterhandschuhen sowie in einer Wildlederjacke der Marke G-Star, die Greenpeace im Januar 2013 analysierte, wurde der gesetzliche Grenzwert für PFOS ebenfalls deutlich überschritten¹. Eine norwegische Untersuchung fand ebenfalls hohe PFOS-Werte in Lederprodukten (Herzke 2012).

PFBS

Perfluorbutansäure fand das Labor in sieben Produkten. Die Jacken von Schöffel und Vaude sind besonders stark belastet ($9,0$ und $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ PFBS). Das kürzerkettige PFBS wird als Ersatzstoff für PFOS eingesetzt, weil es nach bisherigen Erkenntnissen weniger giftig ist und sich weniger anreichert. Aber auch PFBS wird in der Natur nicht abgebaut. Anders als PFOS gelangt PFBS zudem leicht ins Grund- und Trinkwasser, weil es kaum an Partikel bindet (Eschauzier 2010). Umweltproben zeigen eine steigende Belastung mit PFBS (Eschauzier 2010, Möller 2010). Eine Untersuchung aus Schweden zeigt einen deutlichen Anstieg der PFBS-Konzentrationen im Blut von schwangeren Frauen (Glynn 2012). Das Umweltbundesamt sieht diese Chemikalien daher nicht als umweltverträglichen Ersatzstoff an (UBA 2009).



3.2 Materialtest polyfluorierte Chemikalien

Zur Gruppe der polyfluorierten Chemikalien gehören vor allem die Fluortelomeralkohole (FTOH) und die Fluortelomeracrylate (FTA). Diese Chemikalien sind wichtige Ausgangsstoffe bei der Herstellung von fluorierten Polymeren, die zur Imprägnierung von Outdoor-Produkten eingesetzt werden. FTOH und FTA können als Rückstände in den fertigen Produkten zurückbleiben. Verglichen mit dem Greenpeace-Test 2012 wurden 2013 in mehr Produkten FTOH und FTA nachgewiesen. Die Konzentrationen waren insgesamt 2013 im Schnitt sogar etwas höher. Vor allem beim 6:2 FTOH zeigt sich ein deutlicher Anstieg.

16 von 17 untersuchten Produkten (94 Prozent) sind deutlich mit Fluortelomeralkoholen belastet. Die Werte liegen zwischen

$48,9$ und $2091 \mu\text{g}/\text{m}^2$ – die FTOH-Konzentrationen sind also durchweg deutlich höher als die von Perfluorcarbonsäuren. Einziges Produkt ohne polyfluorierte Chemikalien ist die als „PTFE-frei“ deklarierte Jacke von Kaikkiialla. Das Produkt enthält jedoch andere PFC (siehe oben).

Die Daunenjacke von Schöffel, die GORE-TEX-Jacke von Salewa und die GORE-TEX-Handschuhe von The North Face schneiden besonders schlecht ab. Sie enthalten in der Summe mehr als $1000 \mu\text{g}/\text{m}^2$. Die beiden GORE-TEX-Jacken von The North Face liegen nur knapp darunter.

8:2 FTOH

In 15 von 17 (88 Prozent) Produkten findet sich das bedenkliche 8:2 FTOH. 40 Prozent erreichen Konzentrationen über $100 \mu\text{g}/\text{m}^2$. 8:2 FTOH wird in der Luft und im Körper in gesundheitsschädliche PFOA umgewandelt (siehe Infokasten).

In den Jacken von Schöffel ($1390 \mu\text{g}/\text{m}^2$) und Jack Wolfskin und in den Handschuhen von The North Face stecken besonders hohe Konzentrationen. Die Jack-Wolfskin-Jacke war zudem auffällig hoch mit 8:2 FTA belastet, das ebenfalls zu PFOA umgewandelt wird.

¹ Handschuhe „Welch gloves“: PFOS-Konzentration $5,85 \mu\text{g}/\text{m}^2$, Jacke „Marc Newson suede jacket“: PFOS-Konzentration $3,65 \mu\text{g}/\text{m}^2$, siehe http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/20130408_Factsheet_PFOS_in_G-Star-Produkten.pdf

3

Abbildung 2 Konzentration an Fluortelomeralkoholen (FTOH) und -acrylaten (FTA) in Outdoor-Jacken und Handschuhen (Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^2$)

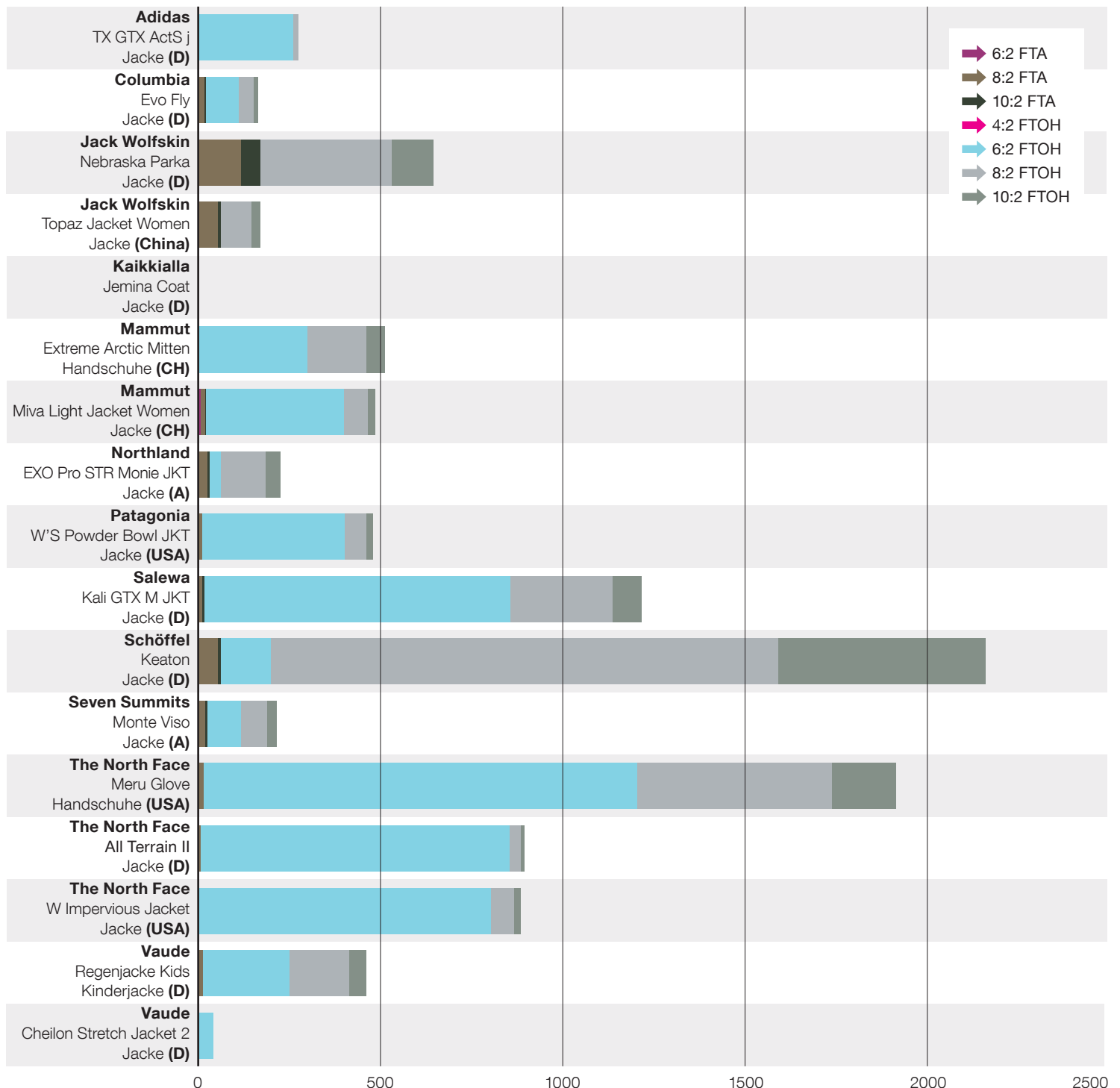


Tabelle 2 Übersicht der Schadstoffbelastung von Outdoor-Bekleidung mit polyfluorierten Chemikalien (in $\mu\text{g}/\text{m}^2$)

	6:2 FTA	8:2 FTA	10:2 FTA	4:2 FTOH	6:2 FTOH	8:2 FTOH	10:2 FTOH
Min	7,8	1,3	2,4	-	29,4	31,6	9,7
Max	7,8 Mammut Miva Light Jacket Women Jacke (CH)	116 Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	52,9 Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	-	1190 The North Face Meru Glove Handschuhe (USA)	1390 Schöffel Keaton Jacke (D)	568 Schöffel Keaton Jacke (D)
In x von 17 Produkten (Prozent) nachgewiesen	1 (6 %)	13 (76 %)	8 (47 %)	0 (0 %)	14 (82 %)	15 (88 %)	14 (82 %)

6:2 FTOH

Alle anderen Produkte waren besonders stark mit 6:2 FTOH belastet (siehe Tabelle). Im Vergleich mit dem Greenpeace-Test 2012 enthalten deutlich mehr Produkte 6:2 FTOH in hohen Konzentrationen. Die Chemikalie gilt in der Industrie als Ersatz-

stoff für das umstrittene 8:2 FTOH. Die kürzerkettige Alternative gilt allerdings als weniger wirksam. Eventuell werden daher größere Mengen auf die Produkte aufgetragen. Da 6:2 FTOH zur persistenten Perfluorhexansäure (PFHxA) abgebaut wird, ist es für Greenpeace keine umweltverträgli-

che Alternative. Zudem sind auch die mit 6:2 FTOH imprägnierten Produkte mit 8:2 FTOH belastet. Das deutet darauf hin, dass bei der Herstellung von 6:2 FTOH immer auch 8:2 FTOH als Verunreinigung entsteht.

3.3 Emissionentest polyfluorierter Chemikalien

Greenpeace hat im letzten Outdoor-Test vom Jahr 2012 hohe Konzentrationen an polyfluorierten Chemikalien in Outdoor-Jacken gefunden. Da die Substanzen leicht flüchtig sind, sollte in diesem Test erstmals untersucht werden, ob FTOH und FTA bei Raumtemperatur aus den Produkten in die Umgebungsluft ausdünstet. Neun der getesteten Produkte wurden dafür etwas genauer unter die Lupe genommen.

Untersucht wurden die Jacken von Adidas (D), Columbia (D), Jack Wolfskin (CN), Mammut (CH), Patagonia (US), Salewa (D), Schöffel (D), The North Face (US) und Vaude (D).

Alle untersuchten Proben geben FTOH und FTA an die Prüfkammer-Raumluft ab: zwischen 540 und 9420 ng/d. Den Hauptanteil macht dabei wie beim Materialtest das 6:2 FTOH aus, gefolgt von 8:2 FTOH.

Spitzenreiter in Sachen FTOH sind die Jacken der US-Marken The North Face und Patagonia. Mit 9230 ng/d und 8800 ng/d geben diese Produkte rund doppelt so viel PFC an die Raumluft ab wie die der Konkurrenz. Auch aus den Jacken von Adidas, Salewa und Jack Wolfskin wurden FTOH in deutlich messbaren Konzentrationen an die Prüfkammerluft abgegeben.

Die in China erworbene Jacke von Jack Wolfskin gibt besonders hohe Konzentrationen an bedenklichen C8-Verbindungen (8:2 FTOH und 8:2 FTA) an die Umgebungsluft ab. Die Substanzen werden im Körper teilweise in tumorförderndes und fortpflanzungsschädigendes PFOA umgewandelt.

Die Ergebnisse belegen, dass Outdoor-Produkte bei Raumtemperatur FTOH und FTA an die Luft abgeben. Die Outdoor-Branche trägt also zur PFC-Luftbelastung bei, sowohl der Außenluft als auch der Innenraumluft. Neben Lebensmittel und

3

Abbildung 3 Emissionen von polyfluorierten Chemikalien aus Outdoor-Jacken [in ng/d]

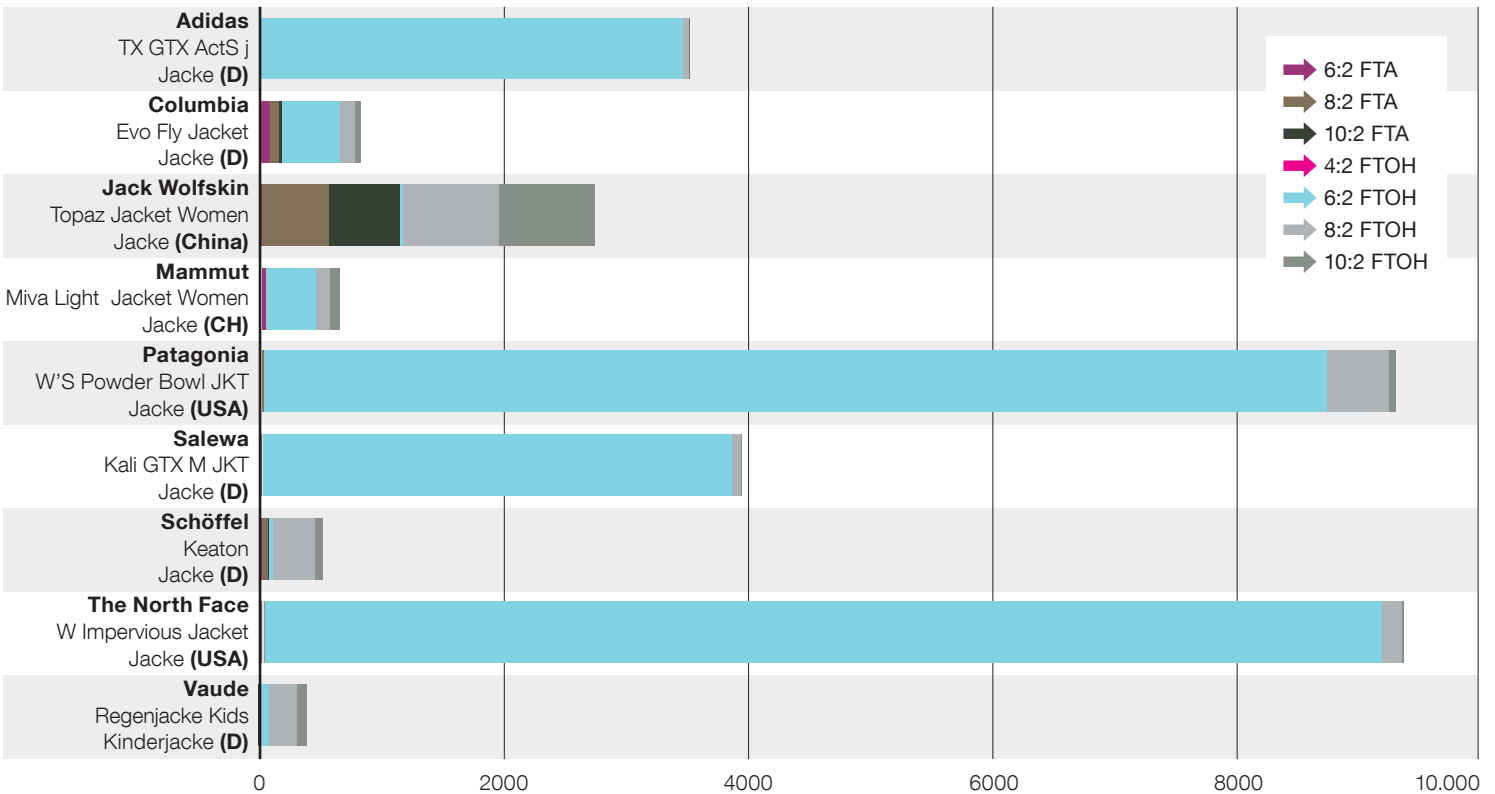
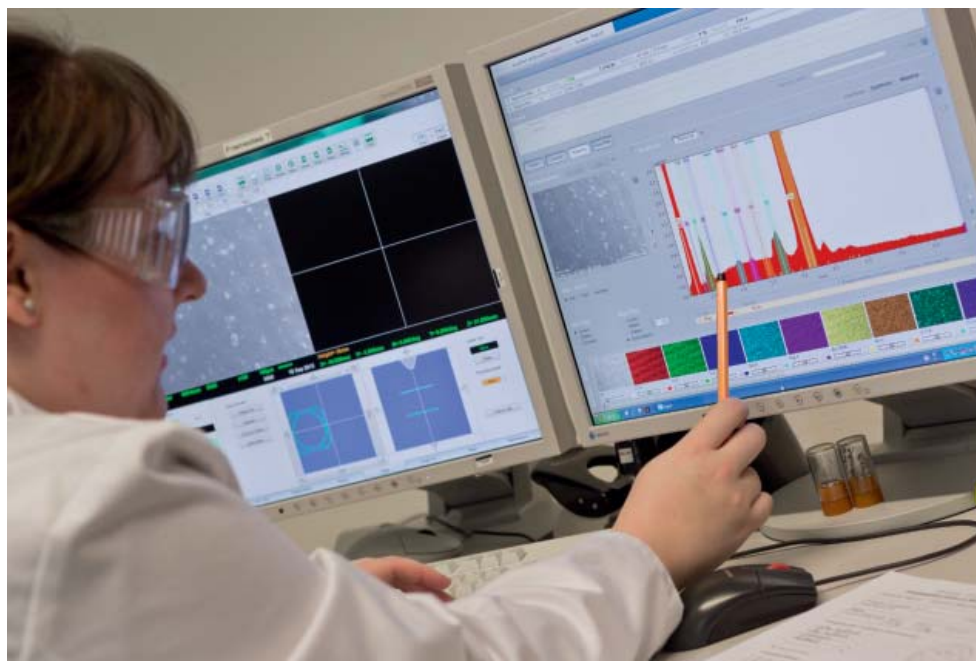


Tabelle 3 Emissionen von polyfluorierten Chemikalien aus Outdoor-Jacken

	6:2 FTA	8:2 FTA	10:2 FTA	4:2 FTOH	6:2 FTOH	8:2 FTOH	10:2 FTOH
Emissionsraten in ng/d							
Adidas TX GTX ActS j, Jacke (D)	1,5	5,6	1,4	< 2,0	3510	47	11
Columbia Evo Fly Jacket, Jacke (D)	69	74	25	< 2,0	490	125	55
Jack Wolfskin Topaz, Jacke (China)	7,4	556	597	< 2,0	17	803	803
Mammut Miva Light Jacket Women, Jacke (CH)	31	4,3	2,3	< 2,0	431	121	86
Patagonia W'S Powder Bowl JK, Jacke (USA)	1,2	12	< 0,6	< 2,0	8800	512	53
Salewa Kali GTX M JKT, Jacke (D)	1	3,9	0,8	< 2,0	3920	68	11
Schöffel Keaton, Jacke (D)	2,5	47	10	< 2,0	35	372	68
The North Face W Impervious Jacket, Jacke (USA)	3,5	15	1,2	< 2,0	9220	162	23
Vaude Regenjacke Kids, Kinderjacke (D)	< LOQ	2	1	< 2,0	78	227	85

Trinkwasser ist die Luft ein weiterer Aufnahme- und Abnahmepfad für FTOH. Im Körper werden sie teilweise zu PFOA und PFHxA umgebaut.

Auch andere Studien bestätigen den Greenpeace-Test. Das Fraunhofer Institut hat Emissionen von Outdoor-Bekleidung untersucht und ermittelte dabei in der Summe Emissionsraten zwischen 580 und 11.800 ng/d FTOH (Schlummer et al. 2013). Die Werte lagen damit sogar etwas höher als im aktuellen Test. Im Gegensatz zur vorliegenden Greenpeace-Untersuchung fanden Schlummer et al. vor allem 8:2 FTOH, aber kaum 6:2 FTOH. Die vom Fraunhofer Institut untersuchten Jacken waren allerdings gebraucht; ein Vergleich mit den vorliegenden Daten von aktuellen Produkten ist daher nur eingeschränkt möglich, da die Jacken mit der Zeit flüchtige Substanzen abgeben können.



3.4 Materialtest weitere Schadstoffe

Alle Outdoor-Jacken und Handschuhe wurden auf Alkylphenoethoxylate, die als Tenside in Nassprozessen der Textilproduktion im Einsatz sind, und auf Weichmacher aus der Stoffgruppe Phthalate untersucht.

Je nach Beschaffenheit der Materialien wurden die Proben zusätzlich auf Antimon- und Organozinnverbindungen untersucht. Das Fachlabor traf die Auswahl, in welchen Produkten diese Schadstoffe untersucht wurden. Andere in der Textilproduktion verwendete Chemikalien, die Greenpeace in seiner Detox-Liste¹ aufführt, wurden nicht untersucht, weil kein unmittelbarer Verdacht bestand.

Die Ergebnisse der Untersuchungen und die angewendeten Untersuchungsverfahren sind detailliert im Anhang (Tabelle 4) aufgeführt. Hier ein Überblick über die wichtigsten Ergebnisse.

3.4.1 Alkylphenoethoxylate

Nonylphenoethoxylate (NPE) wurden in 13 von 16 untersuchten Proben gefunden. NPE gehören zur Gruppe der Alkylphenoethoxylate. Sie werden in der Textilindustrie vor allem zum Waschen während des Färbens genutzt.

Die höchste Konzentration an NPE wurde in der Kinderjacke von Columbia gefunden. In der in Deutschland gekauften Probe

sind NPE mit 200 Milligramm pro Kilogramm (mg/kg) enthalten.

Weitere deutliche Konzentrationen wurden in den untersuchten Handschuhen gefunden: Im Produkt von Mammut beträgt der NPE-Gehalt 180 mg/kg, in den Handschuhen von The North Face ist die NPE-Konzentration 170 mg/kg.

Deutliche NPE-Konzentrationen von mehr als 10 mg/kg wurden in den Jacken von Salewa (17 mg/kg NP+NPE), Jack Wolfskin (45 mg/kg), Vaude (19 mg/kg) und The North Face (29 mg/kg) gefunden. Auch die in Österreich gekauften Jacken von Seven

¹ Siehe Anhang, Gefährliche Substanzen in der Textilindustrie



Summits (21 mg/kg) und Northland (15 mg/kg) sowie die in der Schweiz gekaufte Jacke von Mammut (32 mg/kg) enthalten deutliche Konzentrationen an NPE.

In der Umwelt werden NPE zu Nonylphenol (NP) abgebaut. NP ist persistent, bioakkumulativ und toxisch (PBT). NP wirken ähnlich wie Östrogene – bei Fischen führt das zu Missbildungen in den Geschlechtsorganen, beeinflusst die Fortpflanzung und kann bei höheren Konzentrationen dazu führen, dass keine männlichen Fische mehr heranwachsen¹.

Alle genannten Produkte wurden entweder in China, Indonesien, Thailand oder Vietnam hergestellt. Greenpeace hat in mehreren Reports nachgewiesen, dass NPE und NP aus der Textilindustrie ein ernsthaftes Problem für die Gewässer weltweit dar-

stellen: Die Schadstoffe wurden sowohl im Abwasser von Textilfabriken (Greenpeace 2011) als auch in einer Vielzahl von Kleidungsstücken (Greenpeace 2012a) nachgewiesen. In der EU sind die Chemikalien in vielen Anwendungen verboten und zählen laut Wasserrahmenrichtlinie zu den prioritär gefährlichen Stoffen². Durch das Waschen von Import-Textilien verschmutzen die Schadstoffe trotz EU-Regulierung auch weiterhin europäische Gewässer (Greenpeace 2012b).

3.4.2 Weichmacher (Phthalate)

Weichmacher aus der Stoffgruppe Phthalate wurden in allen Proben nachgewiesen. Der Maximalwert im Handschuh von The North Face beträgt in der Summe 230 mg/kg, dominiert von der Einzelsubstanz DEHP mit 150 mg/kg. DEHP schädigt die menschlichen Fortpflanzungsorgane und kann die Entwicklung des Kindes im Mutterleib beeinträchtigen³.

Zum Vergleich: Die Summe der Phthalate darf in den nach GOTS-Standard⁴ produzierten Textilien maximal 100 mg/kg betragen. Derzeit schreibt die gültige EU-Spielzeugrichtlinie einen Grenzwert von 1000 mg/kg (0,1 Massen-Prozent) vor. Dieser Wert wird unterschritten.

In den anderen 15 untersuchten Proben liegt der Phthalat-Gehalt deutlich unter 100 mg/kg, in zehn Proben unter 10 mg/kg. Diese Konzentrationen sprechen nicht dafür, dass Phthalate absichtlich in der Funktion als Weichmacher eingesetzt wurden. Vermutlich handelt es sich um Verunreinigungen.⁵

Phthalate dienen als Weichmacher, zum Beispiel für das Hartplastik PVC. In der Textil-

industrie werden sie für Kunstleder, Gummi sowie für Aufdrucke (Plastisol oder Farbstoffe) genutzt. Phthalate können das Hormonsystem stark beeinflussen und zu Unfruchtbarkeit oder Übergewicht führen. Nach EU-Chemikalienrecht REACH dürfen DEHP und andere Vertreter dieser Gruppe ab 2015 nur noch verwendet werden, wenn sie eine Ausnahmegenehmigung haben.

3.4.3 Antimon

Da Antimon in der Herstellung von Polyester eingesetzt wird, wurden ausgewählte Jacken mit Polyester-Membran untersucht: die Proben von Columbia, Salewa, Seven Summits, Mammut, The North Face und Patagonia.

Als Vergleichswert wurde der im GOTS veröffentlichte Richtwert für Antimonrückstände herangezogen. Die Messwerte liegen mit einer Ausnahme unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/kg. In der Jacke von The North Face wurde der GOTS-Richtwert von 0,2 mg/kg erreicht, aber nicht überschritten. Die Giftigkeit von Antimon wird häufig mit der von Arsen verglichen.

3.4.4 Organozinnverbindungen

Die Verwendung von Organozinnverbindungen ist wegen ihrer Giftigkeit bereits stark eingeschränkt. Ab einer Konzentration von 1000 ppm dürfen Triorganozinnverbindungen seit 2010 und Diorganozinnverbindungen seit 2012 nicht mehr in Gebrauchsgegenständen, darunter auch Textilien, verwendet werden.

¹ Entweder wurden in den Fabriken an anderen Stellen Phthalate eingesetzt oder die Verunreinigungen resultieren aus dem Kontakt mit anderen phthalathaltigen Gegenständen.

² GOTS: Global Organic Textile Standard Version 3.0: <http://tiith.org/files/certification/GOTSStandard.pdf>

³ http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/pi-2013-22_weichmacher_dehp.pdf

⁴ <http://www.reach-info.de/alkylphenole.htm>

⁵ <http://www.reach-info.de/alkylphenole.htm>

So lässt der GOTS-Standard nur 0,05 mg/kg TBT (Tributylzinn) zu, auch Ökotex hat bei Textilien eine Beschränkung für TBT von 0,5 mg/kg und für DOT (Dioktylzinn 1,0 mg/kg) festgelegt.

Untersucht wurde eine Jacke von Vaude: TBT wird nicht nachgewiesen, der Richtwert für DOT wird unterschritten (DOT

0,64). Für MOT (Monooktylzinn) existiert kein Vergleichswert, diese Substanz wird in deutlicher Konzentration von 24 mg/kg nachgewiesen. In deutlich geringerer Konzentration werden TeEtT (Tetraethylzinn) (0,39 mg/kg) und TOT (Trioktylzinn) (0,1 mg/kg) nachgewiesen.

Zinnorganische Verbindungen werden als Biozide und Antipilzmittel eingesetzt. Bei Socken, Schuhen und Sportartikeln wirken sie antibakteriell und sollen Schweißgeruch verhindern. Wenn Tributylzinn (TBT) in die Umwelt gelangt, kann es sich im Körper anreichern und das Immunsystem sowie die Fortpflanzungsfähigkeit schädigen.

Tabelle 4 Ergebnisse weitere Schadstoffe

Marke	Produktionsland	Produkt/Beschreibung	Nonylphenol-ethoxylate ¹	Phthalate (Summe) ²	Antimon ³	Organozinnverbindungen ⁴
Adidas	China	TX GTX ActS J (Jacke)	< LOQ	17	n. a.	n. a.
Columbia	Vietnam	Evo Fly Jacket (Jacke)	200	< LOQ	< LOQ	n. a.
Jack Wolfskin	Vietnam	Topaz Jacket Women (Jacke)	4	2	n. a.	n. a.
Jack Wolfskin	Thailand	Nebraska Parka (Jacke)	45	5	< LOQ	n. a.
Kaikkialla	China	Jemina Coat (Jacke)	< LOQ	1	n. a.	n. a.
Mammut	Vietnam	Extreme Arctic Mitten (Handschuhe)	180	13	n. a.	n. a.
Mammut	China	Miva Light Jacket Women (Jacke)	32	2	< LOQ	n. a.
Northland	China	EXO Pro STR Monie JKT (Jacke)	15	5	n. a.	n. a.
Patagonia	Vietnam	W'S Powder Bowl JKT (Jacke)	< LOQ	2	< LOQ	n. a.
Salewa	unbekannt	Kali GTX M JKT (Jacke)	14 (NP:3)	26	n. a.	n. a.
Schöffel	China	Keaton (Jacke)	5	2	n. a.	n. a.
Seven Summits	China	Monte Viso (Jacke)	21	2	< LOQ	n. a.
The North Face	China	Meru Glove (Handschuhe)	170	232 (DEHP 150)	n. a.	n. a.
The North Face	Indonesien	All Terrain II (Jacke)	29	3	0,2	n. a.
The North Face	Indonesien	W Impervious Jacket (Jacke)	4	18	n. a.	n. a.
Vaude	Vietnam	Regenjacke Kids (Kinderjacke)	< LOQ	9	n. a.	n. a.
Vaude	China	Cheilon Stretch Jacket 2 (Jacke)	19	20	n. a.	24 (MOT) ⁵ 0,64 (DOT) ⁶ 0,39 (TeEtT) ⁷ 0,1 (TOT) ⁸

< LOQ limit of quantification (kleiner als Nachweisgrenze)

n. a. not analysed (nicht untersucht)

1 Die Bestimmungsgrenze LOQ für NP und NPE liegt mit der angewendeten Methode bei 3mg/kg

2 Die Bestimmungsgrenze LOQ für Phthalate liegt mit der angewendeten Methode bei 1mg/kg pro Einzelsubstanz

3 Die Bestimmungsgrenze LOQ für Antimon liegt mit der angewendeten Methode bei 0,1 mg/kg

4 Die Bestimmungsgrenze LOQ für Organozinnverbindungen liegt mit der angewendeten Methode bei 0,025 mg/kg pro Einzelsubstanz

5 MOT: Monooktylzinn

6 DOT: Dioktylzinn

7 TeEtT: Tetraethylzinn

4

Schlussfolgerungen und Forderungen



4 Schlussfolgerungen und Forderungen

Die Untersuchungen zeigen erneut, dass Outdoor-Kleidung per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) enthält, die umweltschädliche und zum Teil auch gesundheitsgefährdende Eigenschaften besitzen. In den vergangenen zwölf Monaten hat sich in dieser Hinsicht nicht viel geändert.

Besonders bedenklich ist die große Menge an Fluortelomeralkoholen (FTOH), deren Konzentration teilweise um Größenordnungen über denen der „herkömmlichen“ Perfluorcarbonsäuren liegen. Im Vergleich zu der Untersuchung von 2012 wurden in den Messungen diesen Jahres höhere Konzentrationen gefunden.

Die Prüfkammeruntersuchungen zeigen, dass diese FTOH schon bei Raumtemperatur relevante Konzentrationen an die Umgebungsluft abgeben. Per- und polyfluorierte Chemikalien werden auch in anderen Textilien und Gebrauchsgegenständen zur Wasser- und Ölabweisung eingesetzt, zum Beispiel in Papier und Teppichen. Wie viel PFC diese Produkte ausdünsten, ist nicht bekannt. Daher ist auch keine Aussage möglich, wie hoch der Anteil von Outdoor-Kleidung an der Belastung von Außen- und Innenraumluft ist. Wissenschaftlich bewiesen ist, dass die Innenraumluft von Outdoor-Geschäften besonders stark mit FTOH belastet ist. Denkbar, bisher aber ebenfalls nicht untersucht, sind höhere Konzentrationen auch in anderen Innenräumen – beispielsweise in Bergütten, in der nassen Jahreszeit auch in Schulen und Kindergärten.

Besonders die kürzerkettigen 6:2 FTOH erreichen hohe Konzentrationen in den Prüfkammerversuchen. Sie werden von den Outdoor-Marken offenbar als Alternativen zu den international diskutierten 8:2 FTOH verwendet. Für Greenpeace sind die kürzerkettigen PFC kein geeigneter Ersatz. Einmal freigesetzt können sich die leicht

flüchtigen Verbindungen schnell über die Luft ausbreiten. In der Umwelt werden sie zum Teil zu kürzerkettigen Perfluorcarbonsäuren abgebaut, die besonders leicht ins Grundwasser und Trinkwasser versickern. Auch mit modernsten Technologien, lassen sie sich nicht herausfiltern. Schon heute sind kürzerkettige Fluortelomeralkohole und Perfluorcarbonsäuren weltweit in der Umwelt nachweisbar. Durch die vermehrte Produktion und Verwendung dieser Schadstoffe werden die Verunreinigungsprozesse in Zukunft erheblich beschleunigt. Industrie und Politik müssen diesen Weg der Substitution dringend überdenken. Dies gilt umso mehr, da für viele Anforderungen an Outdoor-Kleidung PFC-freie Alternativen erhältlich sind.

Höchste Zeit zu handeln

Greenpeace setzt sich mit der Detox-Kampagne seit 2011 dafür ein, dass gefährliche Chemikalien aus der Textilherstellung verschwinden. Die Ergebnisse dieses neuen Produkttests unterstreichen, dass die Outdoor-Branche beim Thema PFC dringend handeln muss. Neben einer Belastung der Raumluft beim Verbraucher ist die Gefährdung von Mensch und Umwelt in den Produktionsländern weitaus gravierender. Damit wir trocken durch den Regen wandern können, werden in China und anderen asiatischen Ländern große Mengen von per- und polyfluorierten Chemikalien eingesetzt. Trinkwasseruntersuchungen in Shanghai und Lebensmitteltests am Pearl River zeigen, dass diese Substanzen sich bereits in der Nahrungskette finden.

Als weltweite Akteure haben Adidas, The North Face, Jack Wolfskin und andere Firmen die Möglichkeit, an globalen Lösungen zu arbeiten und die Prozesse in ihren Lieferketten zu verbessern. Als Teil dieser Verantwortung müssen sich die Marken glaubhaft verpflichten, keine gefährlichen Chemikalien mehr zu verwenden

– mit ehrgeizigen Zeitplänen und konkreten Maßnahmen, die der Dringlichkeit der Situation entsprechen. Insbesondere müssen die Outdoor-Marken kurzfristigen Zeitpunkte für den vollständigen Verzicht auf per- und polyfluorierte Chemikalien benennen. Auf diese Weise senden sie auch ein wichtiges Signal an Chemikalienersteller, verstärkt an ungefährlichen Alternativen zu arbeiten.

Auf dem Weg zu einer sauberen Produktion ohne schädliche Chemikalien muss für die Outdoor-Anbieter Transparenz an erster Stelle stehen. In Produktionsländern wie China, Pakistan oder Mexiko verschmutzt die Textilherstellung Gewässer und Trinkwasser mit gravierenden Folgen für Mensch und Umwelt. Zu jedem Produkt, in dem gefährliche Chemikalien gefunden werden, gehört ein Betrieb, der unbekannte Mengen dieser Stoffe vor Ort in die Umwelt abgibt. Die betroffenen Marken müssen sich der Herausforderung stellen und folgende Fragen beantworten: Wo befinden sich diese Betriebe? Welche gefährlichen Chemikalien werden verwendet und in die Umwelt eingeleitet? Und in welchen Mengen? Greenpeace fordert von den Firmen, genaue Daten über die Schadstoffe zu veröffentlichen, die aus ihren Produktionsstätten in die Abwässer gelangen: Fabrik für Fabrik und Chemikalie für Chemikalie. Solange die Textilbranche Wasserläufe als private Abwasserkanäle missbraucht, haben die Anwohner ein Recht zu erfahren, welche Chemikalien freisetzt werden.

Keine der untersuchten Marken erfüllt im Moment die Detox-Vorgaben für mehr Transparenz und einen entschlossenen Ausstieg aus PFC. Das gilt insbesondere auch für Adidas. Der Sportartikelhersteller war zwar eine der ersten Firmen, die sich im Rahmen der Detox-Kampagne zum Verzicht auf schädliche Chemikalien verpflichten

4

26

tete. Wirklich getan hat sich seitdem aber wenig¹: Im Gegensatz zu anderen Detox-Marken legt das fränkische Unternehmen keinerlei Abwasserdaten seiner Lieferanten offen. Und bis heute hat sich Adidas nicht bereit erklärt, vollständig auf PFC zu verzichten. Lediglich PFOA und seine Vorläufersubstanzen sollen (2015) aus der Produktion verschwinden. Genauso ambitionslos zeigt sich das US-Schergewicht The North Face. Und selbst der amerikanische Vorreiter Patagonia will nach eigenen Angaben ab Herbst 2015 lediglich PFOA-frei werden².

Viele europäische Outdoor-Marken sehen den Einsatz von PFC dagegen – wie Greenpeace – kritisch, handeln aber nicht mit der gebotenen Dringlichkeit. Erst 2020 will etwa Jack Wolfskin vollständig auf PFC verzichten. Andere Firmen benennen überhaupt keine Zeitpunkte. Dabei sind bereits heute PFC-freie Materialien erhältlich, die für viele Anforderungen ausreichen (Greenpeace 2012).

Forderungen

Die Outdoor-Industrie ist aufgefordert, besonders gefährliche Substanzen wie PFC schnellstens aus der Produktion zu verbannen. Sie muss Alternativen zur Fluorchemie weiterentwickeln und für die Ausrüstung ihrer Produkte einsetzen. Greenpeace fordert alle Hersteller von Outdoor-Produkten auf, den Ausstieg aus der Fluorchemie sofort in Angriff zu nehmen.

Transparenz

Die Branche muss sofort und regelmäßig offenlegen, welche Chemikalien in der Herstellung von Produkten verwendet und in Abwasser eingeleitet werden: Fabrik für Fabrik und für alle gefährlichen Chemikalien. Dafür sollte die Informationsplattform des Institute of Public and Environmental Affairs (IPE) genutzt werden, auf der bereits zahlreiche Textilfabriken Detox-Informationen veröffentlicht haben³. Diese Transparenz gegenüber der lokalen Bevölkerung muss selbstverständlich werden.

Meilensteine

Outdoor-Marken müssen klare und ehrgeizige Ziele festlegen, bis wann sie auf besonders gefährliche Substanzen wie per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC), Alkylphenole und Phthalate völlig verzichten. Ein Verzicht auf PFC bis 2020, wie ihn einige Outdoor-Anbieter angekündigt haben, ist der Dringlichkeit der Situation nicht angemessen.

Politik

Angesichts der gefährlichen Eigenschaften vieler PFC reicht es nicht aus, nur einzelne Substanzen wie PFOS und PFOA zu verbieten. Greenpeace fordert den Gesetzgeber auf, die gesamte Gruppe der PFC zu regulieren.

Es ist jetzt an der Zeit zu handeln.

🌐 www.greenpeace.de/detox



WELTWEIT

Flüchtige PFC (FTOH) werden weltweit in Luft und Hausstaub in Innenräumen nachgewiesen.



ARKTIS

In der Leber von Eisbären findet sich PFC (PFOA). Die Tiere nehmen die Schadstoffe vor allem über die Nahrung auf.



USA

Flüsse und Flusssedimente im US-Bundesstaat Georgia enthalten PFC (Perfluorcarbon-säuren und PFOS).

PFC auf der ganzen Welt

Umwelt- und gesundheitsschädliche per- und polyfluorierte Chemikalien sind auf der ganzen Welt nachweisbar. Sie werden auch in der Textilproduktion eingesetzt, um Kleidung schmutz- und wasserabweisend zu machen.

¹ http://www.greenpeace.de/themen/chemie/nachrichten/artikel/nike_und_adidas_leere_versprechen_zu_gifrfreier_mode/

² <https://www.facebook.com/PATAGONIA/posts/245895895537510>

³ http://www.ipe.org.cn/En/pollution/discharge_detox.aspx



FEUERLAND

Im Dung von Eespinguinen wurden PFC (Perfluorcarbon-säuren und PFOS) gemessen.



ALPEN

Schneeproben aus den italienischen Alpen enthalten PFC: vor allem PFBA und PFOA. Die Schadstoffe werden über Luftströmungen in abgelegene Gebiete getragen.



DEUTSCHLAND

In zwei deutschen Outdoor-Geschäften war die Konzentration an flüchtigen PFC (FTOH) stark erhöht. Greenpeace-Tests zeigen, dass Outdoor-Produkte FTOH ausdünsten.



BAIKALSEE

PFC wurden in der Leber und im Blut von Baikalrobben nachgewiesen. Junge Robben sind stärker belastet als erwachsene.



CHINA

Greenpeace hat Karpfen und Welse – in China beliebte Speisefische – aus dem Yangtse testen lassen: sie enthielten PFOS und andere PFC.



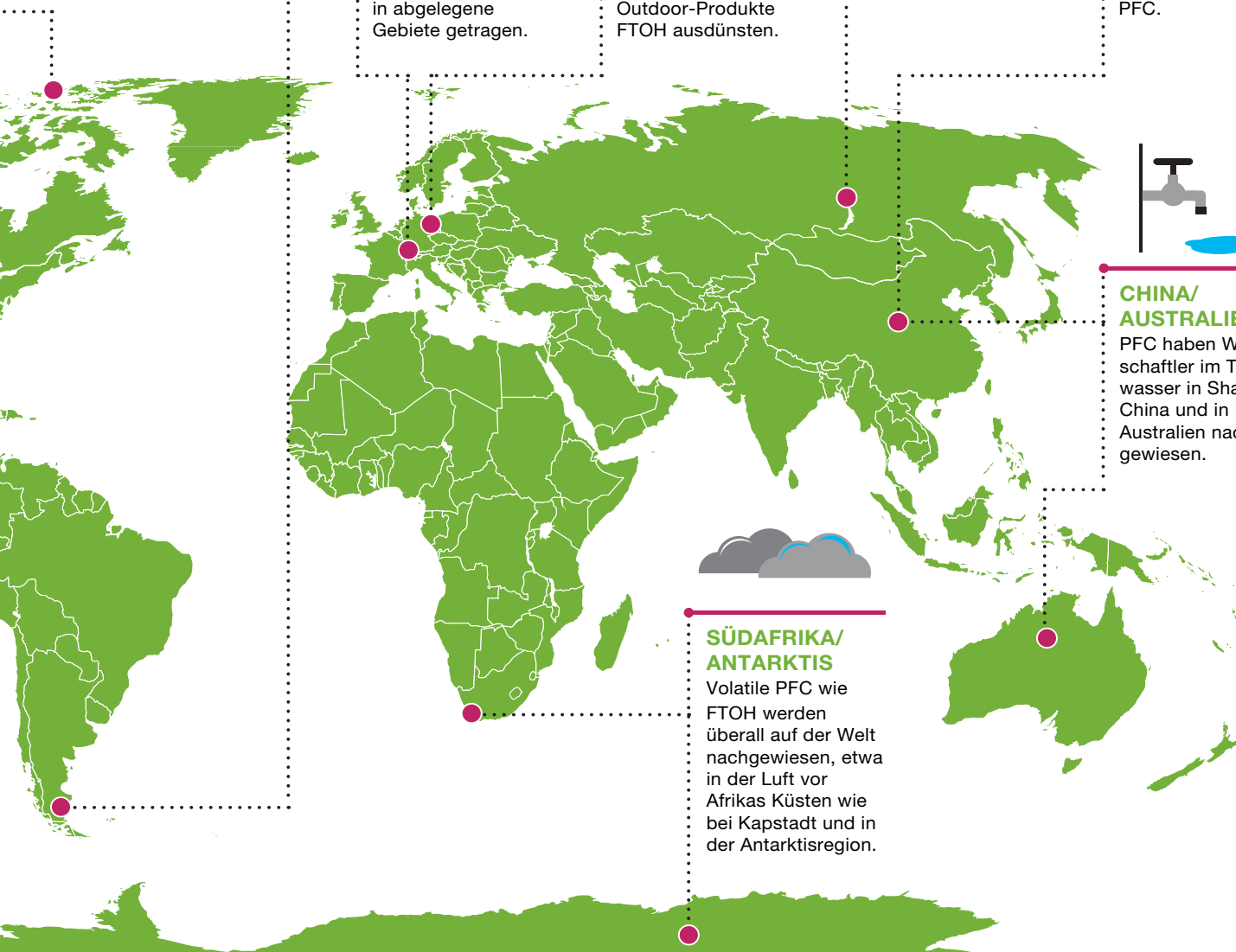
CHINA/ AUSTRALIEN

PFC haben Wissenschaftler im Trinkwasser in Shanghai, China und in Australien nachgewiesen.



SÜDAFRIKA/ ANTARKTIS

Volatile PFC wie FTOH werden überall auf der Welt nachgewiesen, etwa in der Luft vor Afrikas Küsten wie bei Kapstadt und in der Antarktisregion.



5

Anhang



5 Anhang



Adidas
TX GTX ActS j
Jacke (D)



Columbia
Evo Fly Jacket
Kinderjacke (D)



Jack Wolfskin
Topaz Jacket Women
Jacke (China)



Jack Wolfskin
Nebraska Parka
Kinderjacke (D)



Kaikkialla
Jemina Coat
Jacke (D)



Mammut
Extreme Arctic Mitten
Handschuhe (CH)



Mammut
Miva Light Jacket
Women, Jacke (CH)



Northland
EXO Pro STR Monie JKT
Jacke (A)



Patagonia
W'S Powder Bowl JKT
Jacke (USA)



Salewa
Kali GTX M JKT
Jacke (D)



Schöffel
Keaton
Jacke (D)



Seven Summits
Monte Viso
Jacke (A)



The North Face
Meru Glove
Handschuhe (USA)



The North Face
All Terrain II
Jacke (D)



The North Face
W Impervious Jacket
Jacke (USA)



Vaude
Regenjacke Kids
Kinderjacke (D)

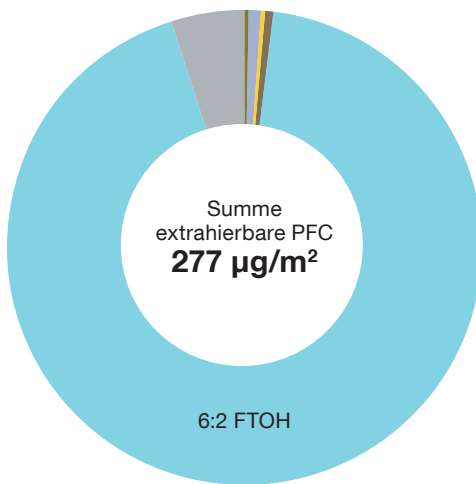


Vaude
Cheilon Stretch Jacket 2
Jacke (D)

5.1 Ergebnisse

Adidas

TX GTX ActS j
Jacke (D)

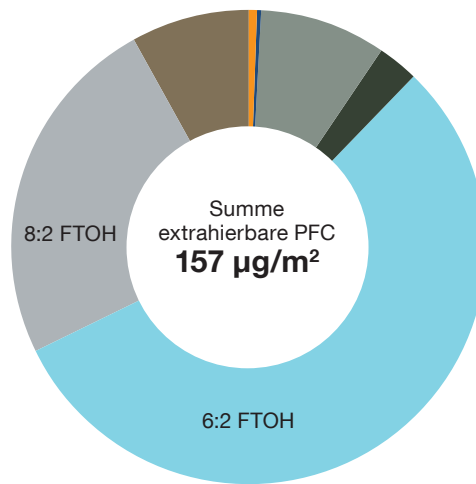


PFC	Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
PFBS	0,80	0,29	
PFBA	0,67	0,24	
PFPA	0,30	0,11	
PFHxA	2,55	0,92	
PFHpA	0,43	0,15	
PFOA	0,19	0,07	
PFDA	0,12	0,04	
8:2 FTA	1,3	0,48	
6:2 FTOH	257,1	92,86	
8:2 FTOH	13,4	4,83	

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

Columbia

Evo Fly Jacket
Kinderjacke (D)

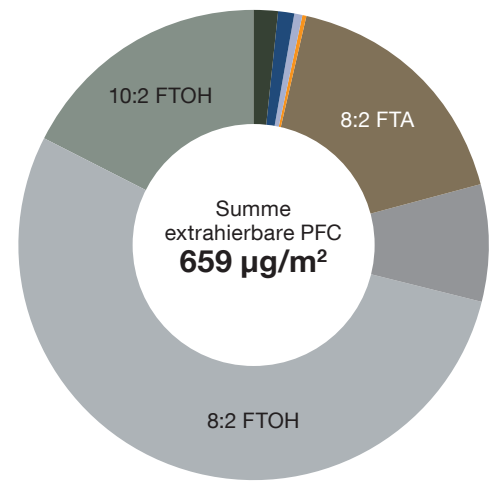


PFC	Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
PFHxA	0,18	0,13	
PFHpA	0,05	0,03	
PFOA	0,76	0,52	
PFNA	0,05	0,03	
PFDA	0,34	0,24	
PFDoA	0,12	0,08	
8:2 FTA	13,6	9,41	
10:2 FTA	4,4	3,01	
6:2 FTOH	87,1	60,20	
8:2 FTOH	38,1	26,34	
10:2 FTOH	12,2	8,46	

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

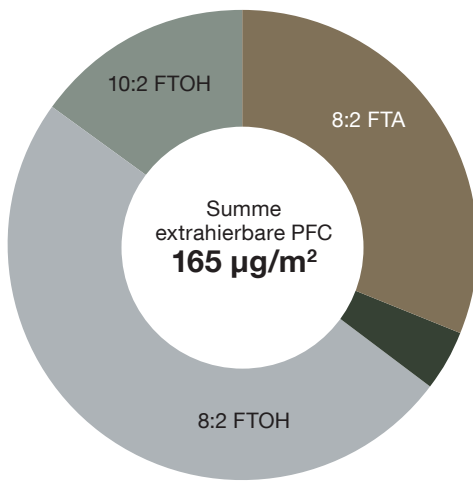
Jack Wolfskin

Topaz Jacket Women
Jacke (China)



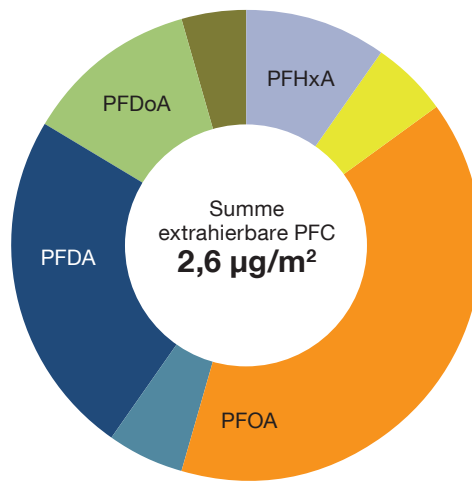
PFC	Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
PFBA	0,40	0,07	
PFPA	0,12	0,02	
PFHxA	1,41	0,26	
PFHpA	0,38	0,07	
PFOA	6,31	1,16	
PFNA	0,84	0,16	
PFDA	2,93	0,54	
PFAUnA	0,25	0,05	
PFDoA	1,00	0,18	
8:2 FTA	116,3	21,45	
10:2 FTA	52,9	9,75	
8:2 FTOH	359,5	66,29	
10:2 FTOH	116,3	21,45	

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

Jack WolfskinNebraska Parka
Kinderjacke (D)

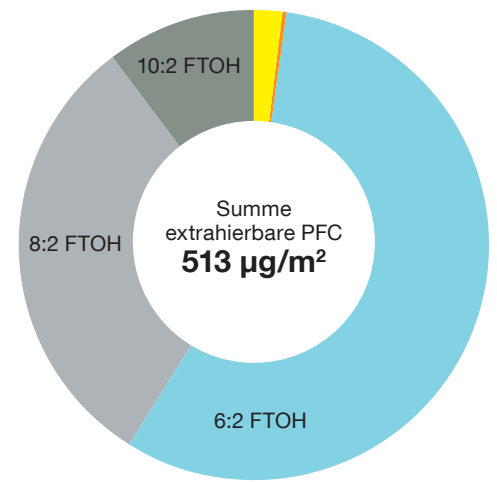
PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFOA	0,10	0,07
→ 8:2 FTA	51,4	36,56
→ 10:2 FTA	7,2	5,15
→ 8:2 FTOH	81,9	58,22
→ 10:2 FTOH	24,8	17,60

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

KaikkiallaJemina Coat
Jacke (D)

PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFHxA	0,25	9,73
→ PFHpA	0,14	5,30
→ PFOA	1,02	39,62
→ PFNA	0,14	5,35
→ PFDA	0,61	23,76
→ PFDoA	0,31	11,93
→ PFTeA	0,11	4,32

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

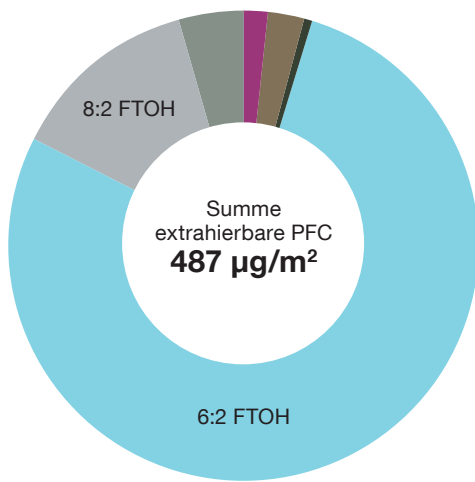
MammutExtreme Arctic Mitten
Handschuhe (Schweiz)

PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFBS	0,76	0,16
→ PFHxS	0,25	0,05
→ PFOS	9,49	2,06
→ PFHxA	0,15	0,03
→ PFOA	1,35	0,29
→ 6:2 FTOH	291,4	63,18
→ 8:2 FTOH	157,9	34,22
→ 10:2 FTOH	51,6	11,19

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

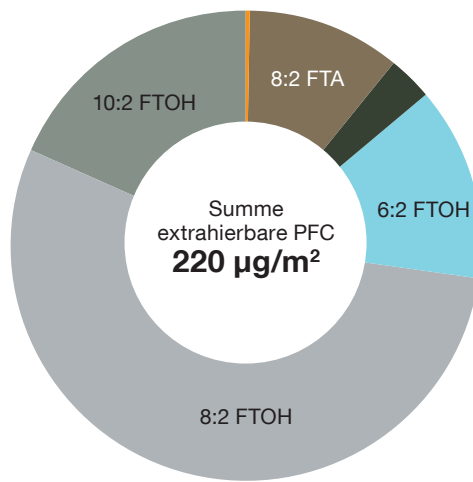
Mammut

Miva Light Jacket Women
Jacke (CH)



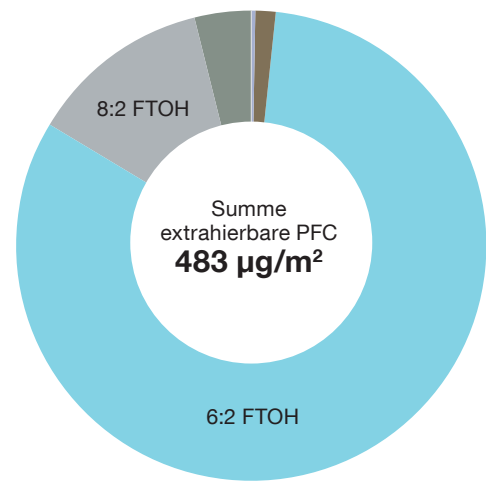
Northland

EXO Pro STR Monie JKT
Jacke (A)



Patagonia

W'S Powder Bowl JKT
Jacke (USA)



PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFBA	0,43	0,09
→ PFHxA	0,18	0,04
→ PFHpA	0,07	0,02
→ PFOA	0,34	0,07
→ 6:2 FTA	7,8	1,68
→ 8:2 FTA	11,8	2,52
→ 10:2 FTA	2,4	0,52
→ 6:2 FTOH	378,4	81,15
→ 8:2 FTOH	64,9	13,91
→ 10:2 FTOH	20,3	4,35

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

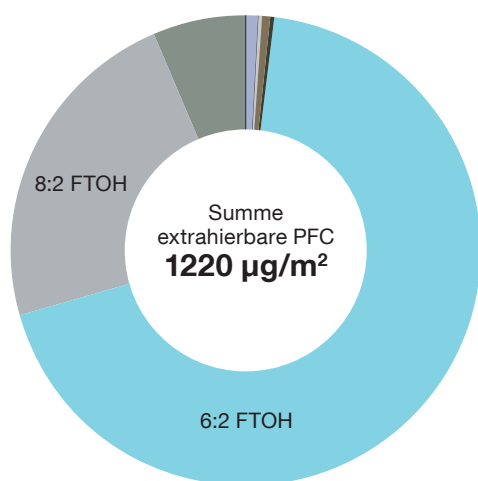
PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFOA	0,68	0,38
→ PFDA	0,32	0,18
→ 8:2 FTA	23,1	12,84
→ 10:2 FTA	6,7	3,73
→ 6:2 FTOH	29,4	16,34
→ 8:2 FTOH	119,7	66,53
→ 10:2 FTOH	39,9	22,18

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

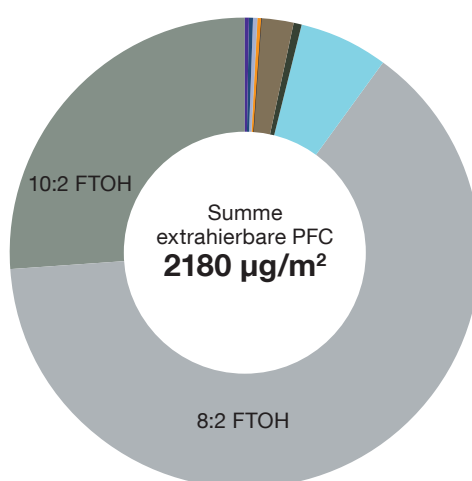
PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFBA	0,28	0,06
→ PFPA	0,11	0,02
→ PFHxA	0,89	0,19
→ PFHpA	0,16	0,03
→ 8:2 FTA	6,9	1,49
→ 6:2 FTOH	396,2	85,39
→ 8:2 FTOH	59,4	12,81
→ 10:2 FTOH	18,6	4,00

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an-Gesamt PFC in %

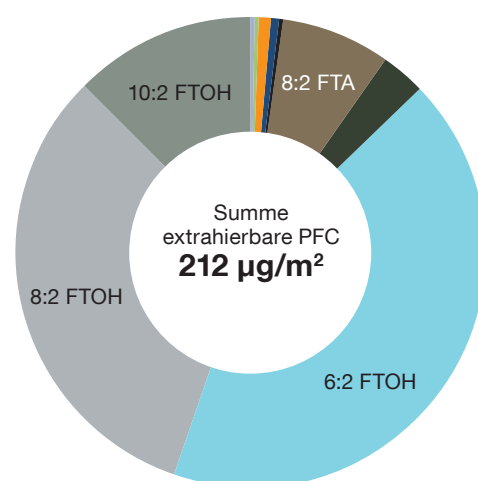
Salewa
Kali GTX M JKT
Jacke (D)



Schöffel
Keaton
Jacke (D)



Seven Summits
Monte Viso
Jacke (A)



PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m²	%
PFBS	0,14	0,01
PFBA	0,58	0,05
PFPA	0,74	0,06
PFHxA	11,45	1,00
PFHpA	0,46	0,04
PFOA	0,23	0,02
PFDA	0,14	0,01
PFDoA	0,07	0,01
8:2 FTA	8,4	0,73
10:2 FTA	4,6	0,40
6:2 FTOH	840,0	73,25
8:2 FTOH	280,0	24,42
10:2 FTOH	78,0	6,80

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m²	%
PFBS	7,14	0,44
PFBA	2,65	0,16
PFPA	0,90	0,06
PFHxA	3,38	0,21
PFHpA	0,64	0,04
PFOA	6,22	0,39
PFNA	0,43	0,03
PFDA	3,02	0,19
PFUnA	0,18	0,01
PFDoA	1,22	0,08
PFTeA	0,29	0,02
8:2 FTA	50,5	3,13
10:2 FTA	9,0	0,56
6:2 FTOH	136,6	8,49
8:2 FTOH	1387,3	86,20
10:2 FTOH	567,5	35,26

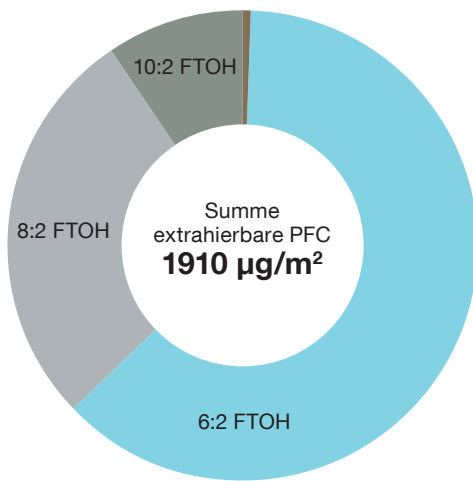
Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m²	%
PFBS	0,32	0,17
PFBA	0,23	0,13
PFPA	0,14	0,08
PFHxA	0,39	0,21
PFHpA	0,23	0,13
PFOA	1,83	0,98
PFNA	0,22	0,12
PFDA	1,25	0,67
PFDoA	0,48	0,26
8:2 FTA	15,7	8,44
10:2 FTA	6,5	3,52
6:2 FTOH	89,8	48,37
8:2 FTOH	68,6	36,93
10:2 FTOH	26,1	14,07

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

The North Face

Meru Glove
Handschuhe (USA)

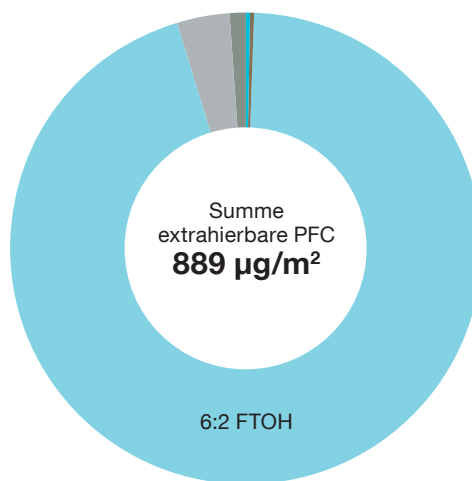


PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFOA	0,50	0,03
→ 8:2 FTA	11,5	0,66
→ 6:2 FTOH	1189,7	68,57
→ 8:2 FTOH	533,3	30,74
→ 10:2 FTOH	176,4	10,17

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

The North Face

Jacket
Jacke (D)

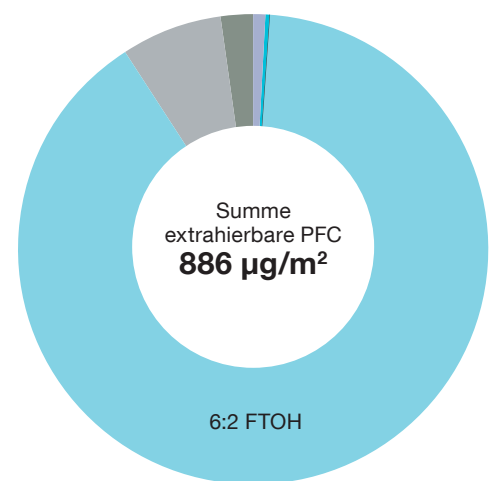


PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFBS	0,28	0,03
→ PFBA	1,62	0,18
→ PFPA	0,44	0,05
→ PFHxA	0,39	0,04
→ 8:2 FTA	2,9	0,33
→ 6:2 FTOH	841,7	95,77
→ 8:2 FTOH	31,6	3,59
→ 10:2 FTOH	9,7	1,10

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

The North Face

W Impervious Jacket
Jacke (USA)

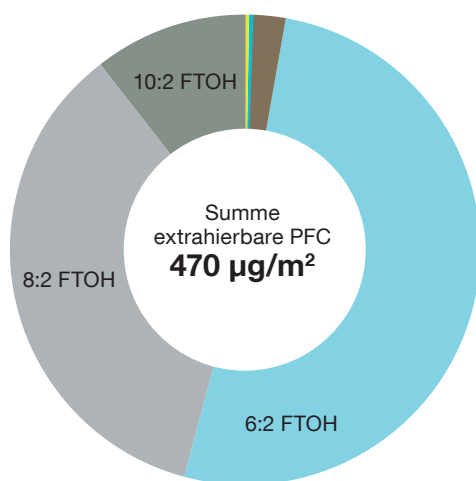


PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m ²	%
→ PFBA	1,36	0,16
→ PFPA	0,57	0,07
→ PFHxA	7,76	0,90
→ PFHpA	1,19	0,14
→ PFOA	0,35	0,04
→ PFDA	0,20	0,02
→ 6:2 FTOH	793,3	91,58
→ 8:2 FTOH	61,5	7,10
→ 10:2 FTOH	19,4	2,24

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

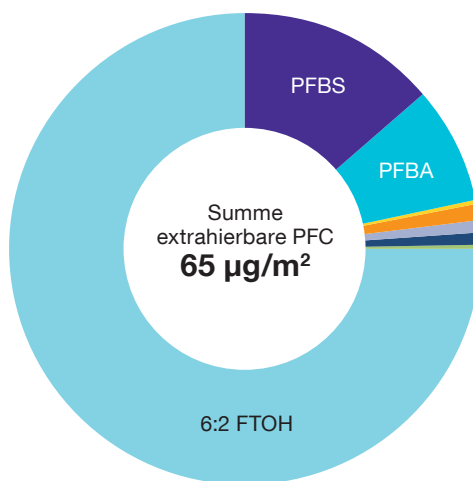
Vaude

Regenjacke Kids
Kinderjacke (D)



Vaude

Cheilon Stretch Jacket 2
Jacke (D)



PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m²	%
→ PFBA	0,72	0,17
→ PFHxA	0,26	0,06
→ PFHpA	0,09	0,02
→ PFOA	0,59	0,14
→ PFNA	0,87	0,21
→ PFDA	0,36	0,09
→ PFUnA	0,25	0,06
→ PFDoA	0,11	0,02
→ 8:2 FTA	10,1	2,40
→ 6:2 FTOH	242,2	57,38
→ 8:2 FTOH	166,5	39,45
→ 10:2 FTOH	48,4	11,48

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %

PFC		
Konzentration/Anteil	µg/m²	%
→ PFBS	9,04	13,84
→ PFBA	5,17	7,92
→ PFPA	0,16	0,24
→ PFHxA	0,69	1,06
→ PFOA	0,69	1,06
→ PFDA	0,47	0,72
→ PFDoA	0,20	0,31
→ 6:2 FTOH	48,9	74,84

Konzentrationsangabe in µg/m²
Anteil an Gesamt-PFC in %


Tabelle 5 Konzentrationen von perfluorierten Verbindungen in Outdoor-Kleidung (in µg/m²)

	Adidas TX GTX ActS.J Jacke (D)	Columbia Evo Fly Jacket Jacke (D)	Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	Jack Wolfskin Nebraska Parka Jacke (D)	Kaikkila Jemina Coat Jacke (D)	Mammut Extreme Arctic Mittlen Handschuhe (CH)	Mammut Miva Light Jacket Women Jacke (CH)	Northland EXO Pro STR Monie JKT Jacke (A)	Patagonia W'S Powder Bowl JKT Jacke (USA)	Salewa Kail GTX M JKT Jacke (D)	Schöffel Keaton Jacke (D)	Seven Summits Monte Viso Jacke (A)	The North Face Meru Glove Hand- schuhe (USA)	The North Face Jacket Jacke (D)	The North Face W Impervi- ous Jacket Jacke (USA)	Vaude Regen- jacke Kids Kinderjacke (D)	Vaude Chelon Stretch Jacket 2 Jacke (D)
	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²
PFBS	0,80	< 0,07	< 0,16	< 0,14	< 0,14	0,76	< 0,08	< 0,15	< 0,15	0,14	7,14	0,32	< 0,64	0,28	< 0,08	< 0,08	9,04
PFHxS	< 0,06	< 0,07	< 0,16	< 0,14	< 0,14	0,25	< 0,08	< 0,15	< 0,15	< 0,09	< 0,15	< 0,15	< 0,64	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,22
PFHpS	< 0,06	< 0,07	< 0,16	< 0,14	< 0,14	< 0,17	< 0,08	< 0,15	< 0,15	< 0,09	< 0,15	< 0,15	< 0,64	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,22
PFOS	< 0,05	< 0,05	< 0,10	< 0,096	< 0,10	9,49	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,06	< 0,10	< 0,10	< 0,43	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,15
PFDS	< 0,06	< 0,07	< 0,16	< 0,14	< 0,14	< 0,17	< 0,08	< 0,15	< 0,15	< 0,09	< 0,15	< 0,15	< 0,64	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,22
PFBA	0,67	< 0,05	0,40	< 0,10	< 0,10	< 0,11	0,43	< 0,10	0,28	0,58	2,65	0,23	< 0,43	1,62	1,36	0,72	5,17
PFPA	0,30	< 0,05	0,12	< 0,10	< 0,10	< 0,11	< 0,06	< 0,10	0,11	0,74	0,90	0,14	< 0,43	0,44	0,57	< 0,05	0,16
PFHxA	2,55	0,18	1,41	< 0,10	0,25	0,15	0,18	< 0,10	0,89	11,45	3,38	0,39	< 0,43	0,39	7,76	0,26	0,69
PFHpA	0,43	0,05	0,38	< 0,10	0,14	< 0,11	0,07	< 0,10	0,16	0,46	0,64	0,23	< 0,43	< 0,05	1,19	0,09	< 0,15
PFOA	0,19	0,76	6,31	0,10	1,02	1,35	0,34	0,68	< 0,10	0,23	6,22	1,83	0,50	< 0,05	0,35	0,59	0,69
PFNA	< 0,04	0,05	0,84	< 0,10	0,14	< 0,11	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,06	0,43	0,22	< 0,43	< 0,05	< 0,05	0,87	< 0,15
PFOA	0,12	0,34	2,93	< 0,10	0,61	< 0,11	< 0,05	0,32	< 0,10	0,14	3,02	1,25	< 0,43	< 0,05	0,20	0,36	0,47
PFUnA	< 0,04	< 0,05	0,25	< 0,10	< 0,10	< 0,11	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,06	0,18	< 0,10	< 0,43	< 0,05	< 0,05	0,25	< 0,15
PFDoA	< 0,04	0,12	1,00	< 0,10	0,31	< 0,11	< 0,05	< 0,10	< 0,10	0,07	1,22	0,48	< 0,43	< 0,05	< 0,05	0,11	0,20
PFTA	< 0,04	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,11	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,06	< 0,10	< 0,10	< 0,43	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,15
PFTeA	< 0,04	< 0,05	< 0,10	< 0,10	0,11	< 0,11	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,06	0,29	< 0,10	< 0,43	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,15
PFOSA	< 0,04	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,11	< 0,05	< 0,10	< 0,10	< 0,06	< 0,10	< 0,10	< 0,43	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,15
PF-3,7- DMOA	< 0,08	< 0,10	< 0,21	< 0,19	< 0,19	< 0,23	< 0,11	< 0,20	< 0,20	< 0,12	< 0,20	< 0,20	< 0,85	< 0,10	< 0,11	< 0,10	< 0,30
HPFHpA	< 0,08	< 0,10	< 0,21	< 0,19	< 0,19	< 0,23	< 0,11	< 0,20	< 0,20	< 0,12	< 0,20	< 0,20	< 0,85	< 0,10	< 0,11	< 0,10	< 0,30
H2PFDA	< 0,08	< 0,10	< 0,21	< 0,19	< 0,19	< 0,23	< 0,11	< 0,20	< 0,20	< 0,12	< 0,20	< 0,20	< 0,85	< 0,10	< 0,11	< 0,10	< 0,30
H4PFOS; 6:2-FTS	< 0,06	< 0,07	< 0,16	< 0,14	< 0,14	< 0,17	< 0,08	< 0,15	< 0,15	< 0,09	< 0,15	< 0,15	< 0,64	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,22
Summe PFCA/PFSA	5,06	1,50	13,63	0,10	2,58	12,00	1,06	1,00	1,43	13,80	26,04	5,08	0,50	2,72	11,43	3,24	16,42

Die Konzentrationsangabe erfolgt in Mikrogramm PFC pro Quadratmeter Textil/Gewebe (µg/m²)

Prüfverfahren zur Untersuchung auf PFCA und PFSA: Extraktion mit Methanol im Soxhlet, Trennung, Identifizierung und Quantifizierung mit internem Standard mittels HPLC-MS/MS (Hochdruckflüssigkeits-Chromatografie gekoppelt mit Triple-Quadrupol-Massenspektrometer)

Tabelle 6 Konzentrationen von perfluorierten Verbindungen in Outdoor-Kleidung (in ng/kg)

	Adidas TX GTX ActS J Jacke (D)	Columbia Evo Fly Jacket Jacke (D)	Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	Jack Wolfskin Nebraska Parka Jacke (D)	Kaikitiella Jemina Coat Jacke (D)	Mammüt Extreme Al- ctic Mitteln Handschuhe (CH)	Mammüt Miva Light Jacket Women Jacke (CH)	Northland EXO Pro STR Momie JKT Jacke (A)	Patagonia W'S Powder Bowl JKT Jacke (USA)	Salewa Kali GTX M JKT Jacke (D)	Schöffel Keaton Jacke (D)	Seven Summits Monte Viso Jacke (A)	The North Face Meru Glove Hand- schuhe (USA)	The North Face Jacket Jacke (D)	The North Face W Imperi- ous Jacket Jacke (USA)	Vaude Regen- jacke Kids Kinderjacke (D)	Vaude Chellon Stretch Jacket 2 Jacke (D)	
	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg
PFBS	7690,0	< 526	< 765	< 693	< 1220	2650,0	< 647	< 732	< 691	921,0	34000,0	1720,0	< 1770	2200,0	< 487	< 657	24300,0	
PFHxS	< 569	< 526	< 765	< 693	< 1220	868,0	< 647	< 732	< 691	< 575	< 720	< 795	< 1770	< 569	< 487	< 657	< 700	
PFHpS	< 569	< 526	< 765	< 693	< 1220	< 592	< 647	< 732	< 691	< 575	< 720	< 795	< 1770	< 569	< 487	< 657	< 700	
PFOS	< 455	< 351	< 510	< 462	< 815	33200,0	< 431	< 488	< 461	< 384	< 480	< 530	< 1180	< 379	< 324	< 438	< 467	
PFDS	< 569	< 526	< 765	< 693	< 1220	< 592	< 647	< 732	< 691	< 575	< 720	< 795	< 1770	< 569	< 487	< 657	< 700	
PFBA	6390,0	< 351	1980,0	< 462	< 815	< 395	3475,6	< 488	1280,0	3880,0	12600,0	1250,0	< 1180	12700,0	8400,0	6070,0	16300,0	
PFPA	2910,0	< 351	582,0	< 462	< 815	< 395	< 448	< 488	488,0	4920,0	4280,0	774,0	< 1180	3420,0	3500,0	< 438	492,0	
PFHxA	24400,0	1330,0	6920,0	< 462	2130,0	521,0	1466,1	< 488	4050,0	76300,0	16100,0	2080,0	< 1180	3100,0	47900,0	2170,0	2190,0	
PFHpA	4070,0	365,0	1870,0	< 462	1160,0	< 395	586,0	< 488	737,0	3050,0	3070,0	1250,0	< 1180	< 379	7360,0	744,0	< 467	
PFOA	1770,0	5550,0	31000,0	489,0	8670,0	4730,0	2708,1	3250,0	< 461	1530,0	29600,0	9820,0	1370,0	< 379	2190,0	5010,0	2190,0	
PFNA	< 379	358,0	4140,0	< 462	1170,0	< 395	< 431	< 488	< 461	< 384	2060,0	1160,0	< 1180	< 379	< 324	7410,0	< 467	
PFDA	1150,0	2510,0	14400,0	< 462	5200,0	< 395	< 431	1520,0	< 461	944,0	14400,0	6710,0	< 1180	< 379	1230,0	3050,0	1490,0	
PFUnA	< 379	< 351	1240,0	< 462	< 815	< 395	< 431	< 488	< 461	< 384	835,0	< 530	< 1180	< 379	< 324	2100,0	< 467	
PFDoA	< 379	890,0	4900,0	< 462	2610,0	< 395	< 431	< 488	< 461	453,0	5820,0	2560,0	< 1180	< 379	< 324	893,0	631,0	
PFTA	< 379	< 351	< 510	< 462	< 815	< 395	< 431	< 488	< 461	< 384	< 480	< 530	< 1180	< 379	< 324	< 438	< 467	
PFTeA	< 379	< 351	< 510	< 462	945,0	< 395	< 431	< 488	< 461	< 384	1380,0	< 530	< 1180	< 379	< 324	< 438	< 467	
PFOSA	< 379	< 351	< 510	< 462	< 815	< 395	< 431	< 488	< 461	< 384	< 480	< 530	< 1180	< 379	< 324	< 438	< 467	
PF-3,7- DMOA	< 759	< 701	< 1020	< 924	< 1630	< 789	< 862	< 976	< 922	< 767	< 960	< 1060	< 2350	< 758	< 649	< 875	< 934	
HPFHpA	< 759	< 701	< 1020	< 924	< 1630	< 789	< 862	< 976	< 922	< 767	< 960	< 1060	< 2350	< 758	< 649	< 875	< 934	
H2PFDA	< 759	< 701	< 1020	< 924	< 1630	< 789	< 862	< 976	< 922	< 767	< 960	< 1060	< 2350	< 758	< 649	< 875	< 934	
H4PFOS; 6:2-FTS	< 569	< 526	< 765	< 693	< 1220	< 592	< 647	< 732	< 691	< 575	< 720	< 795	< 1770	< 569	< 487	< 657	< 700	
Summe PFCA/PFSA	48400,0	11000,0	67000,0	489,0	21900,0	42000,0	8460,5	4770,0	6550,0	92000,0	124000,0	27300,0	1370,0	21400,0	70600,0	27500,0	47593,0	

Die Konzentrationsangabe erfolgt in Nanogramm PFC pro Kilogramm Textil/Gewebe (ng/kg)

Prüfverfahren zur Untersuchung auf PFCA und PFSA: Extraktion mit Methanol im Soxhlet, Trennung, Identifizierung und Quantifizierung mit internem Standard mittels HPLC-MS/MS (Hochdruckflüssigkeits-Chromatografie gekoppelt mit Triple-Quadrupol-Massenspektrometer)

Tabelle 7 Konzentrationen von polyfluorierten Verbindungen in Outdoor-Kleidung (in µg/m²)

	Adidas TX GTX ActS J Jacke (D)	Columbia Evo Fly Jacket Jacke (D)	Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	Jack Wolfskin Nepiraska Parka Jacke (D)	Kaikkialla Jemina Coat Jacke (D)	Mammut Extreme Ar- ctic Mitten Handschuhe (CH)	Mammut Miva Light Jacket Women Jacke (CH)	Northland EXO Pro STR Mornie JKT Jacke (A)	Patagonia W'S Powder Bowl JKT Jacke (USA)	Salewa Kali GTX M JKT Jacke (D)	Schöffel Keaton Jacke (D)	Seven Summits Monte Viso Jacke (A)	The North Face Meru Glove Hand- schuhe (USA)	The North Face Jacket Jacke (D)	The North Face Wimpervi- ous Jacket Jacke (USA)	Vaude Regen- jacke Kids Kinderjacke (D)	Vaude Chellon Stretch Jacket2 Jacke (D)
	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²	µg/m ²
6:2 FTA	< 1,23	< 1,76	< 2,11	< 2,28	< 2,34	< 3,33	7,8	< 2,52	< 2,97	< 2,4	< 2,31	< 1,95	< 4,10	< 1,28	< 1,94	< 1,96	< 3,34
8:2 FTA	1,3	13,6	116,3	51,4	< 2,34	< 3,33	11,8	23,1	6,9	8,4	50,5	15,7	11,5	2,9	< 1,94	10,1	< 3,34
10:2 FTA	< 1,23	4,4	52,9	7,2	< 2,34	< 3,33	2,4	6,7	< 2,97	4,6	9,0	6,5	< 4,10	< 1,28	< 1,94	< 1,96	< 3,34
4:2 FTOH	< 4,11	< 5,85	< 7,18	< 7,42	< 7,74	< 11,2	< 5,54	< 8,4	< 9,40	< 8,2	< 7,98	< 6,69	< 13,1	< 4,44	< 6,31	< 6,65	< 10,8
6:2 FTOH	257,1	87,1	< 23,2	< 24,7	< 27	291,4	378,4	29,4	396,2	840,0	136,6	89,8	1189,7	841,7	793,3	242,2	48,9
8:2 FTOH	13,4	38,1	359,5	81,9	< 19,8	157,9	64,9	119,7	59,4	280,0	1387,3	68,6	533,3	31,6	61,5	166,5	< 28,2
10:2 FTOH	< 4,93	12,2	116,3	24,8	< 9,36	51,6	20,3	39,9	18,6	78,0	567,5	26,1	176,4	9,7	19,4	48,4	< 12,8
MeFOSE	< 0,82	< 1,22	< 1,48	< 1,52	< 1,62	< 2,42	< 1,08	< 1,68	< 1,98	< 1,6	< 1,68	< 1,30	< 2,46	< 0,93	< 1,29	< 1,36	< 2,05
EfFOSE	< 0,82	< 1,22	< 1,48	< 1,52	< 1,62	< 2,42	< 1,08	< 1,68	< 1,98	< 1,6	< 1,68	< 1,30	< 2,46	< 0,93	< 1,29	< 1,36	< 2,05
MeFOSA	< 0,82	< 1,22	< 1,48	< 1,52	< 1,62	< 2,42	< 1,08	< 1,68	< 1,98	< 1,6	< 1,68	< 1,30	< 2,46	< 0,93	< 1,29	< 1,36	< 2,05
EfFOSA	< 0,82	< 1,22	< 1,48	< 1,52	< 1,62	< 2,42	< 1,08	< 1,68	< 1,98	< 1,6	< 1,68	< 1,30	< 2,46	< 0,93	< 1,29	< 1,36	< 2,05
Summe FTA	1,3	18,0	169,2	58,7	0,0	0,0	22,0	29,8	6,9	13,0	59,5	22,2	11,5	2,9	0,0	10,1	0,0
Summe FTOH	270,4	137,4	475,8	106,7	0,0	500,9	463,5	189,0	474,2	1198,0	2091,4	184,5	1899,5	883,0	874,3	457,1	48,9
Summe gesamt	271,8	155,4	644,9	165,3	0,0	500,9	485,5	218,8	481,1	1211,0	2150,9	206,7	1911,0	885,9	874,3	467,2	48,9

Die Konzentrationsangabe erfolgt in Mikrogramm PFC pro Quadratmeter Textil/Gewebe (µg/m²)

Prüfverfahren zur Untersuchung auf FTOH: Extraktion mit MTBE im Ultraschallbad, Trennung, Identifizierung und Quantifizierung mit internem Standard mittels GC-MS (Gaschromatografie gekoppelt mit Massenspektrometer), Verifizierung mit HPLC-MS/MS

Tabelle 8 Konzentrationen von polyfluorierten Verbindungen in Outdoor-Kleidung (in µg/kg)

	Adidas TX GTX Acts J Jacke (D)	Columbia Evo Fly Jacket Jacke (D)	Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	Jack Wolfskin Nebraska Parka Jacke (D)	Kaikkialla Jemina Coat Jacke (D)	Mammut Extreme Arctic Mitteln Handschuhe (CH)	Mammut Miva Light Jacket Women Jacke (CH)	Northland EXO Pio STR Monie JKT Jacke (A)	Patagonia W/S Powder Bowl JKT Jacke (USA)	Salewa Kail GTX M JKT Jacke (D)	Schöffel Keaton Jacke (D)	Seven Summits Monte Viso Jacke (A)	The North Face Meru Glove Hand- schuhe (USA)	The North Face Jacket Jacke (D)	The North Face W Impervi- ous Jacket Jacke (USA)	Vaude Regen- jacke Kids Kinderjacke (D)	Vaude Chelon Stretch Jacket 2 Jacke (D)
	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
6:2 FTA	< 12	< 13	< 10	< 12	< 13	< 11	58,0	< 12	< 12	< 12	< 11	< 12	< 10	< 11	< 12	< 13	< 13
8:2 FTA	13,0	100,0	550,0	270,0	< 13	< 11	87,0	110,0	28,0	42,0	240,0	96,0	28,0	25,0	< 12	67,0	< 13
10:2 FTA	< 12	32,0	250,0	38,0	< 13	< 11	18,0	32,0	< 12	23,0	43,0	40,0	< 10	< 11	< 12	< 13	< 13
4:2 FTOH	< 40	< 43	< 34	< 39	< 43	< 37	< 41	< 40	< 38	< 41	< 38	< 41	< 32	< 38	< 39	< 44	< 42
6:2 FTOH	2500,0	640,0	< 110	< 130	< 150	960,0	2800,0	140,0	1600,0	4200,0	650,0	550,0	2900,0	7200,0	4900,0	1600,0	190,0
8:2 FTOH	130,0	280,0	1700,0	430,0	< 110	520,0	480,0	570,0	240,0	1400,0	6600,0	420,0	1300,0	270,0	380,0	1100,0	< 110
10:2 FTOH	< 48	90,0	550,0	130,0	< 52	170,0	150,0	190,0	75,0	390,0	2700,0	160,0	430,0	83,0	120,0	320,0	< 50
MeFOSE	< 8	< 9	< 7	< 8	< 9	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 6	< 8	< 8	< 9	< 8
EfFOSE	< 8	< 9	< 7	< 8	< 9	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 6	< 8	< 8	< 9	< 8
MeFOSA	< 8	< 9	< 7	< 8	< 9	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 6	< 8	< 8	< 9	< 8
EfFOSA	< 8	< 9	< 7	< 8	< 9	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 6	< 8	< 8	< 9	< 8
Summe FTA	13,0	132,0	800,0	308,0	0,0	0,0	163,0	142,0	28,0	65,0	283,0	136,0	28,0	25,0	0,0	67,0	0,0
Summe FTOH	2630,0	1010,0	2250,0	560,0	0,0	1650,0	3430,0	900,0	1915,0	5990,0	9950,0	1130,0	4630,0	7553,0	5400,0	3020,0	190,0
Summe gesamt	2643	1142	3050	868	< LOQ	1650	3593	1042	1943	6055	10233	1266	4658	7578	5400	3067	< LOQ

Die Konzentrationsangabe erfolgt in Mikrogramm PFC pro Kilogramm Textil/Gewebe (µg/kg)

Prüfverfahren zur Untersuchung auf FTOH: Extraktion mit MTBE im Ultraschallbad, Trennung, Identifizierung und Quantifizierung mit internem Standard mittels GC-MS (Gaschromatografie gekoppelt mit Massenspektrometer), Verifizierung mit HPLC-MS/MS

Tabelle 9 Konzentrationen von Phthalaten, Alkylphenolen und Alkylphenoethoxylaten in Outdoor-Kleidung (in mg/kg)

	Acidas TX GTX ActS J Jacke (D)	Columbia Evo Fly Jacket Jacke (D)	Jack Wolfskin Topaz Jacket Women Jacke (China)	Jack Wolfskin Nebraska Parka Jacke (D)	Kaikkialla Jemina Coat Jacke (D)	Mammut Extreme Arctic Mitten- Hand- schuhe (CH)	Mammut Miva Light Jacket Women Jacke (CH)	Northland EXO Pro STR Monle JKT Jacke (A)	Patagonia W'S Pow- der Bowl JKT Jacke (USA)	Salewa Kaill GTX M JKT Jacke (D)	Schöffel Keaton Jacke (D)	Seven Summits Monte Viso Jacke (A)	The North Face Meru Glove Hand- schuhe (USA)	The North Face Jacket Jacke (D)	The North Face Wimpervi- ous Jacket Jacke (USA)	Vaude Regen- jacke Kids Kinderjacke (D)	Vaude Chellon Stretch Jacket 2 Jacke (D)
Phthalate																	
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzylbutyl- phthalat	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Di-iso-butyl- phthalat	7	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	4	< 1	9	< 1	2	64	< 1	3	2	10
Di-n-butyl- phthalat	6	< 1	< 1	2	< 1	2	< 1	< 1	< 1	7	< 1	< 1	17	2	2	1	5
Di-(2-ethylhexyl)- phthalat	2	< 1	2	1	1	11	2	< 1	2	7	2	< 1	150	1	8	5	2
Di-(2-ethyl-hexyl)- iso-phthalat	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Di-isodecyl- phthalat	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Di-iso- nonylphthalat	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Di-n- octylphthalat	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Bis-(2-methoxye- thyl)phthalat	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Di-n-nonylphthalat	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Di-n-decylphthalat	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Diethylphthalat	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	3	< 1	< 1	1	< 1	5	1	2
Dimethylphthalat	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1
Summe Phthalate	17	n.n.	2	5	1	13	2	5	2	26	2	2	232	3	18	9	20
Alkylphenole und Alkylphenoethoxylate																	
Nonylphenol	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Octylphenol	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nonylphenol- ethoxylate	< 3	200	4	45	< 3	180	32	15	< 3	14	5	21	170	29	4	< 3	19
Octylphenol- ethoxylate	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Die Konzentrationsangabe erfolgt in Milligramm Schadstoff pro Kilogramm Textil (mg/kg = ppm),

Werte < x: Die Konzentrationen liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze von xmg/kg

In den mit * gekennzeichneten Proben erfolgte die Phthalatuntersuchung im Plastoilteil mit Aufdruck

Prüfverfahren zur Untersuchung auf Phthalate: Extraktion mit Toluol im Ultraschallbad, Trennung, Identifizierung und Quantifizierung mittels GC-MS und/oder GC-ECD,

Prüfverfahren zur Untersuchung auf Nonylphenole und Oktylphenole: Extraktion mit Acetonitril im Ultraschallbad, Quantitative Bestimmung mit GC-MS,

Prüfverfahren zur Untersuchung auf Nonylphenoethoxylate und Oktylphenoethoxylate: Extraktion mit Acetonitril im Ultraschallbad, Spaltung zu den Alkylphenolen mit Aluminiumtriiodid,

Bestimmung mit GC-MS, Quantifizierung basierend auf Ethylan 77 und Triton X 100 nach Spaltung

GC: Gaschromatographie; MS-Massenspektrometrie; ECD-Elektrotennein角度detektion

5.2 Glossar

Gefährliche Substanzen in der Textilindustrie – priorisierte Chemikaliengruppen

Rund 7000 Chemikalien kommen in der Textilproduktion zum Einsatz. Einmal freigesetzt, reichern sich viele von ihnen in der Umwelt an – in Flüssen, Meeren, im Boden und in Pflanzen. Zum Teil werden die Substanzen um die halbe Welt transportiert und kontaminieren Ökosysteme weit entfernt von ihrer Einleitungsquelle. Man bezeichnet sie als persistent. Einige Stoffe sind bioakkumulativ und können sich in Blut, Organen oder im Gewebe von Lebewesen anreichern und der Gesundheit schaden. Diese elf Chemikaliengruppen müssen in der Textilproduktion verboten werden.

► Alkylphenole

Zu den Alkylphenolen zählen Nonylphenol und Octylphenol. Sie werden freigesetzt aus ihren Ethoxylaten. So entstehen Nonylphenole (NP) aus Nonylphenoethoxylaten (NPE). NPE werden in der Textilindustrie viel genutzt, etwa zum Waschen der Textilien während des Färbens. Die im Abwasser aus NPE gebildeten NP wirken ähnlich wie Östrogene und können die Entwicklung der Geschlechtsorgane von Fischen und anderen Wassertieren stören. Seit 2005 ist der Verkauf von Produkten mit mehr als 0,1 Prozent Nonylphenolen/Nonylphenoethoxylaten in der EU stark eingeschränkt.

► Phthalate

Phthalate dienen als Weichmacher, zum Beispiel für das Hartplastik PVC. In der Textilindustrie werden sie für Kunstleder, Gummi sowie in Farbstoffen genutzt. Als gefährlich gelten speziell Diethylhexylphthalat (DEHP) und Dibutylphthalat

(DBP), da sie die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei Säugetieren hemmen. Seit 2005 sind vier Phthalate (DBP, BBP und DEHP und DiBP) in der Kandidatenliste der „besonders bedenklichen Substanzen“ (Substances of very high concern) nach EU-Chemikalienrecht REACH enthalten. Damit unterliegen sie strengen Zulassungskriterien.

► Bromierte und chlorierte Flammschutzmittel

Viele bromierte Flammschutzmittel (BFR) reichern sich in der Umwelt an und sind mittlerweile überall zu finden. Diese Ausrüstungschemikalien dienen zum Brandschutz – auch bei Textilien. Speziell Polybromierte Diphenylether (PBDE) gelten laut EU-Wasserrecht als „besonders gefährlich“. Sie sind hormonell wirksam und können Wachstum und Entwicklung der Geschlechtsorgane schädigen. Ihrer Verwendung sind in der EU enge Grenzen gesetzt, um die Oberflächengewässer zu schützen.

► Azofarben

Azofarbstoffe sind in der Textilindustrie verbreitet. Aus einigen Azofarbstoffen können aromatische Amine freigesetzt werden, von denen wiederum einige bei Hautkontakt Krebs auslösen können, z. B. 3,3'-dimethoxybenzidin (o-Dianisidin). Laut EU dürfen 22 Azofarbstoffe nicht mehr für Textilien verwendet werden, die direkt auf der Haut getragen werden. Eine ähnliche Regulierung existiert auch in China.

► Zinnorganische Verbindungen

Zinnorganika werden als Biozide und Antipilzmittel bei vielen Produkten eingesetzt. Bei Socken, Schuhen und Sport-

bekleidung wirken sie antibakteriell und sollen Schweißgeruch verhindern. Wenn Tributylzinn (TBT) in die Umwelt gelangt, kann es sich im Körper von Mensch und Tier anreichern und das Immunsystem und die Fortpflanzungsfähigkeit schädigen.

► Perfluorierte Chemikalien (PFC)

PFC dienen dazu, Textil- und Lederprodukte wasser- und schmutzabweisend auszurüsten. Sie sind langlebig und einige PFC reichern sich im menschlichen Gewebe und im Blut an. Sie können die Leberfunktion schädigen und das körpereigene Hormonsystem stören. Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) ist durch die Stockholm-Konvention global beschränkt und befindet sich auf der Kandidatenliste für „besonders bedenkliche Substanzen“ (Substances of very high concern, SVHC) und ist in Europa für bestimmte Anwendungen verboten. Das Umweltbundesamt hat vorgeschlagen, auch Perfluorooctancarbonsäure (PFOA) auf die SVHC-Liste zu setzen.

► Chlorbenzole

Chlorbenzole sind als Biozide und Lösungsmittel in der Textilproduktion im Einsatz. Einige schädigen Leber, Schilddrüse und zentrales Nervensystem. Hexachlorbenzol (HCB) ist persistent und hormonell wirksam und wie die polychlorierten Biphenyle (PCB) in der Anwendung durch die Stockholm-Konvention stark beschränkt.

► Chlorierte Lösungsmittel

Chlorierte Lösungsmittel wie Trichlorethan (TCE) dienen dazu, Chemikalienrückstände von Textilien zu entfernen und sie zu

5.3 Quellen

reinigen. TCE schädigt die Ozonschicht. Außerdem kann es bei Mensch und Tier das zentrale Nervensystem sowie Leber und Nieren schädigen. Seit 2008 ist TCE in der EU nur noch begrenzt erlaubt.

► Chlorphenole

Chlorphenole werden als Biozide in der Textilindustrie eingesetzt, speziell Pentachlorphenol (PCP) ist für Wasserorganismen hochgiftig und kann beim Menschen Organe und das zentrale Nervensystem schädigen. Die Produktion und Verwendung von PCP ist in der EU seit 1991 verboten.

► Kurzkettige Chlorparaffine (SCCPs)

Kurzkettige Chlorparaffine werden in der Textilindustrie als Flammschutz und für die Veredelung von Textilien und Leder verwendet. Sie gelten als giftig für Wasserorganismen und reichern sich im lebenden Organismus an. Sie sind seit 2004 EU-weit in ihrem Einsatz beschränkt.

► Schwermetalle

Schwermetalle wie Cadmium, Blei und Kupfer stecken in Farbstoffen und Pigmenten. Sie können sich im Körper anreichern und Organe sowie das zentrale Nervensystem schädigen. Chrom nutzt man zum Gerben von Leder. Als Chrom VI ist es bereits in niedrigen Konzentrationen ein potentes Umweltgift. Chrom VI, Quecksilber und Cadmium können Krebs erzeugen. Der Einsatz dieser Schwermetalle ist in der EU mit strikten Auflagen versehen.

Barbarossa A., Masetti R., Gazzotti T., Zama D., Astolfi A., Veyrand B., Pession A., Pagliuca G. (2013). Perfluoroalkyl substances in human milk: a first survey in Italy. *Environ Int.* 2013 51:27-30.

Butt CM., Muir DC., Mabury SA. (2013). Biotransformation pathways of fluorotelomer-based polyfluoroalkyl: A review. *Environ Toxicol Chem.* 2013. [doi: 10.1002/etc.2407. Epub ahead of print]

Dauchy X., Boiteux V., Rosin C., Munoz JF. (2012). Relationship between industrial discharges and contamination of raw water resources by perfluorinated compounds. Part I: Case study of a fluoropolymer manufacturing plant. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2012 89(3):525-30.

Eschauzier C., Haftka J., Stuyfzand PJ., de Voogt P. (2010). Perfluorinated compounds in infiltrated river Rhine water and infiltrated rainwater in coastal dunes. *Environ Sci Technol.* 44(19):7450-5.

Haug LS., Huber S., Schlabach M., Becher G., Thomsen C. (2011). Investigation on per- and polyfluorinated compounds in paired samples of house dust and indoor air from Norwegian homes. *Environ Sci Technol.* 2011 45(19):7991-8.

Glynn A., Berger U., Bignert A., Ullah S., Aune M., Lignell S., Darnerud PO. (2012). Perfluorinated alkyl acids in blood serum from primiparous women in Sweden: serial sampling during pregnancy and nursing, and temporal trends 1996-2010. *Environ Sci Technol.* 2012 46(16):9071-9.

Greenpeace (2011). Dirty Laundry: Unravelling the corporate connections to toxic water pollution in China. Greenpeace International 2011. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/Water%202011/dirty-laundry-report.pdf>

Greenpeace (2012). Chemie für jedes Wetter. Greenpeace untersucht Outdoor-Kleidung auf perfluorierte Schadstoffe. Greenpeace Deutschland 2012. http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/gp_outdoor_report_2012_fo_final_neu_03_es.pdf

Greenpeace (2012a). Toxic Threads: The Big Fashion Stitch-Up. Greenpeace International 2012. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/Water%202012/ToxicThreads01.pdf>

Greenpeace (2012b). Dirty Laundry: Reloaded How big brands are making consumers unwitting accomplices in the toxic water cycle. Greenpeace International 2012. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/Water%202012/DirtyLaundryReloaded.pdf>

Herzke D., Olsson E., Posner S. (2012). Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in consumer products in Norway - a pilot study. *Chemosphere.* 2012 88(8):980-7.

Ericson Jogsten I., Nadal M., van Bavel B., Lindström G., Domingo JL. (2012). Per- and polyfluorinated compounds (PFCs) in house dust and indoor air in Catalonia, Spain: implications for human exposure. *Environ Int.* 2012 39(1):172-80.

Fiedler S., Pfister G., Schramm K-W. (2011). Poly- and perfluorinated compounds in household consumer products. *Toxicol Environ Chem* 2011 92:1801-1811.

Langer V., Dreyer A., Ebinghaus R. (2010). Polyfluorinated compounds in residential and nonresidential indoor air. *Environ Sci Technol.* 2010 44(21):8075-81.

Liu C., Deng J., Yu L., Ramesh M., Zhou B. (2010). Endocrine disruption and reproductive impairment in zebrafish by exposure to 8:2 fluorotelomer alcohol. *Aquat Toxicol.* 2010 Jan 21;96(1):70-6.

Liu C., Yu L., Deng J., Lam PK., Wu RS., Zhou B. (2009a). Waterborne exposure to fluorotelomer alcohol 6:2 FTOH alters plasma sex hormone and gene transcription in the hypothalamic-pituitary-gonadal (HPG) axis of zebrafish. *Aquat Toxicol.* 2009 93(2-3):131-7.

Möller A., Ahrens L., Surm R., Westerveld J., van der Wielen F., Ebinghaus R., de Voogt P. (2010). Distribution and sources of polyfluoroalkyl substances (PFAS) in the River Rhine watershed. *Environ Pollut.* 158(10):3243-50.

Nilsson H., Kärman A., Rotander A., van Bavel B., Lindström G., Westberg H. (2013). Biotransformation of fluorotelomer compound to perfluorocarboxylates in humans. *Environ Int.* 2013 51:8-12.

Nilsson H., Kärman A., Westberg H., Rotander A., van Bavel B., Lindström G. (2010). A time trend study of significantly elevated perfluorocarboxylate levels in humans after using fluorinated ski wax. *Environ Sci Technol.* 2010 44(6):2150-5.

Ökotest (2013). Ökotest Jahrbuch für 2013. Erschienen am 19. Oktober 2012

Post GB., Louis JB., Lippincott LA., Procopio NA. (2013). Occurrence of perfluorinated compounds in raw water from New Jersey public drinking water systems. *Environ Sci Technol.* 2013 [Epub ahead of print]

Schlummer M., Gruber L., Fiedler D., Kizlauskas M., Müller J. (2013). Detection of fluorotelomer alcohols in indoor environments and their relevance for human exposure. *Environ Int.* 2013 57-58:42-9.

Stiftung Warentest (2013). <http://www.test.de/Trekkingstiefel-Von-Mallorca-ins-Labor-4581136-0/>

UBA (2009). Perfluorinated compounds: Avoid inputs – protect the environment (9/2012). <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3818.pdf>

Vierke L., Staude C., Biegel-Engler A., Drost W., Schulte C. (2012). Perfluorooctanoic acid (PFOA) – main concerns and regulatory developments in Europe from an environmental point of view. *Environmental Sciences Europe* 24:16.

Weinberg I., Dreyer A., Ebinghaus R. (2011). Waste water treatment plants as sources of polyfluorinated compounds, polybrominated diphenyl ethers and musk fragrances to ambient air. *Environ Pollut.* 59(1):125-32.

→ Kein Geld von Industrie und Staat

Greenpeace ist international, überparteilich und völlig unabhängig von Politik, Parteien und Industrie. Mit gewaltfreien Aktionen kämpft Greenpeace für den Schutz der Lebensgrundlagen. Mehr als eine halbe Million Menschen in Deutschland spenden an Greenpeace und gewährleisten damit unsere tägliche Arbeit zum Schutz der Umwelt.

