Staub – Spiegel der Umwelt

Stoffgeschichten

Die Dinge und Materialien, mit denen wir täglich hantieren, haben oft weite Wege hinter sich, ehe sie zu uns gelangen und von uns genutzt werden. Ihre wechselvolle Vorgeschichte wird aber im fertigen Produkt ausgeblendet. Was wir an der Kasse kaufen, präsentiert sich uns als neu und geschichtslos. Wenn man seiner Vorgeschichte nachgeht, stößt man auf Überraschendes und Erstaunliches. Auch Verdrängtes und Unbewußtes taucht auf. Gerade am Leitfaden der Stoffe zeigen sich die Konflikte unserer globalisierten Welt.

Deshalb stellen die Bände der Reihe *Stoffgeschichten* einzelne Stoffe in den Mittelpunkt der Analyse. Sie sind die oftmals widerspenstigen Helden, die eigensinnigen Protagonisten unserer Geschichten. Ausgewählt und dargestellt werden Stoffe, die gesellschaftlich oder politisch relevant sind, Stoffe, die Geschichte schreiben oder geschrieben haben. *Stoffgeschichten* erzählen von den Landschaften, von den gesellschaftlichen Szenen, die jene Stoffe, mit denen wir täglich umgehen, durchquert haben. Sie berichten von den globalen, teilweise sogar kosmischen Wegen, welche viele Stoffe hinter sich haben.

Staub – Spiegel der Umwelt ist der erste Band der Reihe. Denn der Staub ist so etwas wie der Anfang alles Stofflichen – und sein Ende. Zugleich ist Staub ein politisch relevanter Stoff, wie die jahrelangen Diskussionen um Staubbelastungen der Luft zeigen.

Staub – Spiegel der Umwelt

Stoffgeschichten – Band 1

Eine Buchreihe des Wissenschaftszentrums Umwelt
der Universität Augsburg in Kooperation mit dem oekom e.V.

Herausgegeben von Prof. Dr. Armin Reller und Dr. Jens Soentgen

Staub – Spiegel der Umwelt.
in der Reihe „Stoffgeschichten"

© 2005 oekom verlag, München
Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH
Waltherstraße 29, 80337 München
Lektorat: Dr. Manuel Schneider, Projektbüro ! *make sense* ! / oekom e. V.
Visuelle Gestaltung und Realisierung: Alice Wüst, Thomas Werner
Gestaltung Farbbildtafeln: Leise Design / Knut Völzke
Umschlaggestaltung: Sandra Filic unter Verwendung der Bildquellen
seawifs.gsfc.nasa.gov (Front) und Photocase (Rückseite)
Druck: Kessler Verlagsdruckerei, Bobingen
Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier
Alle Rechte vorbehalten
Printed in Germany
ISBN 3-936581-60-6

Inhalt

Vorwort 7
Jens Soentgen und Knut Völzke

I. Kultur und Natur des Staubes 13

Die Kulturgeschichte des Staubes 15
Jens Soentgen

Tanzende Staubkörner und Nanomaschinen –
Ein Ausflug in die Welt des Kleinen 32
Manfred Euler

Die Weltherrin und ihr Schatten 54
Felix Auerbach

II. Vom kosmischen Staub zur Wollmaus:
Reise durch ein verstaubtes Universum 69

A. Sternenstaub und Blütenpollen: Staub der Natur

Stardust memories –
Kosmischer Staub und die Methoden seiner Erforschung 72
Thomas Stephan

Dicke Luft – Staub in unserer Atmosphäre 83
Martin Ebert

Bildteil I: Staubquellen 95

Vom Winde verweht – Mineralstaub der Wüsten und Vulkane 97
Lothar Schütz

Archive der Natur – Blütenstaub als Schlüssel zur
Erforschung vergangener Landschaften 105
Arne Friedmann, Martinus Fesq-Martin und Michael Peters

Blütenstaub und Rosenfieber – Die Bedeutung von
Pollen in der Geschichte von Biologie und Medizin 118
Martinus Fesq-Martin, Arne Friedmann und Heike Fesq

B. Dieselruss und Hautschuppen: Staub der Menschen

Staub – die unterschätzte Gefahr 128
Rainer Remus

Kleine Teile – große Wirkung?
Über Chancen und Risiken von Funktionsstäuben und
nanoskaligen Materialien 145
Armin Reller

Krank durch Feinstaub? – Auswirkungen der
Luftverschmutzung auf die Gesundheit 152
Annette Peters

Staubfeine Spuren – Ihre Analytik in der Kriminaltechnik 156
Thomas Biermann, Andreas Hellmann, Erik Krupicka,
Michael Pütz und Rüdiger Schumacher

Der letzte Dreck – Über Hausstaub und das Leben
in der Staubwolke 166
Luitgard Marschall

C. Staublappen und Reinraumtechnik: Kämpfe gegen den Staub

Bücherstaub – Streifzug durch ein unerfreuliches
Terrain vom Altertum bis heute 184
Ulrich Hohoff

Verstaubte Kunst – Die Arbeit der Restauratoren 211
Stephanie Jaeckel

Bildteil II: Staub – Farbe und Form 223

Warum macht Putzen glücklich? –
Interview mit einer Psychoanalytikerin 228
Elfie Porz und Jens Soentgen

Der reine Raum – Hochsauberkeitstrakt für
Halbleiter-Hirne 237
Frank Grünberg

III. Anhang 249

Glossar 250
Über den Staub – eine Zitatensammlung 258
Experimente mit Staub 261
Angaben zu den Autorinnen und Autoren 267
Dank 271

Vorwort

Täglich sammeln wir Staub – wenn wir uns in einem Raum aufhalten, wenn wir durch eine Wiese oder über eine Straße gehen oder auch in einem Buch lesen – und täglich versuchen wir, ihn wieder loszuwerden: mit Lappen, Bürsten, Staubtüchern, Staubsauger, Staubwedel.

Auch Wissenschaftler sammeln Staub, allerdings freiwillig und mit ausgeklügelten Apparaturen. Was vom Alltagsmenschen kaum wahrgenommen wird, ist für den Forscher spannend. Staub wurde auch in der Wissenschaft lange Zeit unterschätzt als ein zwar lästiger, im ganzen aber unerheblicher Bestandteil der Atmosphäre. Heute erkennen die Umweltwissenschaften immer mehr den zentralen Stellenwert des Umweltfaktors Staub.

Nicht nur seine gesundheitliche Bedeutung, auch seine Rolle im Klimasystem und innerhalb des globalen Ökosystems rücken dabei ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Neue Analysemethoden wie insbesondere die Rastertunnelmikroskopie erlauben es erstmals, Staub mit einer bis vor wenigen Jahren noch nicht gekannten Präzision zu charakterisieren und seine Bewegungen genau zu verfolgen. Moderne Staubforscher können aus wenigen Milligramm Staub viel über den Zustand unserer Umwelt herauslesen. Tatsächlich ähneln die winzigen Partikel, mit denen sich Staubforscher beschäftigen, den Fundstücken, die der Archäologe interpretiert. Sie sind nur um mehrere Größenordnungen kleiner. So ist der Staub heute nicht mehr nur ein störender Dreck, der allenthalben entsteht. Er erzählt Geschichten: Geschichten über den Zustand unserer Umwelt, über ökologische Zusammenhänge, über kosmische Ereignisse und über die Welten der Vergangenheit. Einige dieser Geschichten, die man aus dem Staub herauslesen kann, möchten wir in diesem Buch vorstellen.

Staub erzählt Geschichten

Wir eröffnen mit einer Betrachtung von *Jens Soentgen* über die Kulturgeschichte des Staubes, die von zwei Essays gefolgt wird, welche die

naturwissenschaftlichen Aspekte des Phänomens Staub verdeutlichen: *Manfred Euler* zeigt, dass im Bereich des Staubfeinen zwar grundsätzlich dieselben Gesetze gelten wie im makroskopischen Bereich, jedoch einzelne Kräfte sich stärker bemerkbar machen. Deshalb haben Dimensionen (Größenordnungen) eine echte physikalische Bedeutung. Am Beispiel der Mikro-Makrophantasien in Gullivers Reisen erörtert Euler, was im Reich des Kleinen möglich ist und was nicht. Der folgende Text von *Felix Auerbach* ist 100 Jahre alt. Auerbach bietet eine geistreiche und verständliche Einführung des Entropiebegriffs. Meist wird Entropie mit Chaos gleichgesetzt. Das ist nicht ganz falsch, aber doch zu grob. Auerbach zeigt demgegenüber, worauf es ankommt: nämlich auf ein Verständnis des Zusammenhangs von Energie und Entropie. Diesen Zusammenhang arbeitet er in seinem Text heraus.

Physik des Kleinen

Nach dieser Vorstellung allgemeiner Aspekte, die für ein Verständnis des Staubes entscheidend sind, unternehmen wir eine Reise durch ein verstaubtes Universum – von den Sternen bis zur „Personal Cloud", der persönlichen Staubwolke, die jeden von uns umgibt. Überall nehmen wir einige Proben Staub mit und hören auf die Geschichten, die dieser fahrende Geselle zu erzählen weiß. Und das sind unsere Stationen:

Wir beginnen mit dem Weltraumstaub, über den *Thomas Stephan* berichtet. Theoretisch rieselt dieser kosmische Staub überall nieder und findet sich auf jeder Tischplatte. Es ist jedoch praktisch unmöglich, ihn dort unter den Abermillionen anderen Staubteilchen in seiner Nachbarschaft zu erkennen. Daher werden besondere Flugzeuge eigens mit speziellen Staubsammlern bestückt, um diese vereinzelten Körnchen einzusammeln. Die Mühe lohnt sich: Denn manche Partikel, die man auf diese Weise findet, sind sehr alt. Sie bergen Informationen über die Zeit, in der unser Sonnensystem noch jung war.

Die Natur staubt

Dann nähern wir uns der Erde und ihrer Atmosphäre, in welcher der Staub eine vielfältige und wichtige Rolle spielt, über die der Text von *Martin Ebert* aufklärt. Er verdeutlicht, dass unsere Vorstellungen von den wichtigsten Staubquellen der Korrektur bedürfen. Zwar gelangt viel Schmutz durch Kamine und Auspuffanlagen in die Umwelt, doch auch die Natur selbst staubt kräftig. Wüsten, Vulkane, aber auch die Meere sind wichtige Staubquellen.

An Eberts Arbeit schließt der Text von *Lothar Schütz* an, der von der Rolle des Staubes in der Atmosphäre handelt. Man verbindet mit Staub in der Luft meist negative Dinge. In den Szenarien der 1980er-

Jahre zum „nuklearen Winter“ war der von den Explosionen und Bränden eines befürchteten nuklearen Krieges aufgewirbelte Staub sogar verantwortlich für dramatische Klimastürze. Schütz’ Beitrag zeigt, dass Staub in der Atmosphäre viele lebenswichtige Prozesse in Gang hält – etwa den Wasserkreislauf, der ohne Staubpartikel, an denen das Wasser kondensieren kann, gar nicht stattfände.

Schließlich landen wir auf der Erde selbst. Auf dem Boden. Und der ist nichts anderes als eine Art festgetretener Staub. Dieser Staub ist, so stellt man sich vor, der zerstörte, durcheinander gewirbelte Rest vergangener Zeiten. Es gibt jedoch Orte, an denen der Staub der Zeit so sorgsam und penibel abgespeichert und in hunderten Lagen übereinander geschichtet ist, dass man aus seiner Analyse ein Bild vergangener Zeiten entstehen lassen kann. Mit dieser Kunst beschäftigen sich *Arne Friedmann*, *Martinus Fesq-Martin* und *Michael Peters* in ihrem Text. Sie zeigen, dass Hochmoore nicht nur besondere Lebensräume sind, sondern zugleich Umweltarchive, die uns ein Zeugnis vergangener Zeiten überliefern, welches wir auf keine andere Weise gewinnen könnten.

Ohne Staub kein Leben

Mit den natürlichen Stäuben befassen sich im Anschluss *Martinus Fesq-Martin*, *Arne Friedmann* und *Heike Fesq* in einer kulturhistorischen Betrachtung über die Pollenstäube und das so genannte Rosenfieber. Allergien sind zwar erst in unserer Zeit weit verbreitet, jedoch ist das Krankheitsbild schon länger bekannt.

Über die Welt der Pflanzen nähern wir uns der Sphäre der Menschen und damit den anthropogenen Stäuben. Die Industrie ist neben der Hausfeuerung und dem Verkehr der wichtigste Staubemittent. Die Industriestäube, auf die *Rainer Remus* in seinem Beitrag eingeht, zeigen durch ihren hohen Rußanteil, dass der Mensch immer noch der alte Feuermacher ist. Nur dass die Feuer heute in Kessel oder Motoren verlagert wurden und auf diese Weise der Anschein gefördert wird, als seien sie verschwunden.

Im Anschluss diskutiert *Armin Reller* die Chancen und Risiken moderner Funktionsstäube und nanoskaliger Strukturen. Denn längst hat die Technik erkannt, dass sehr kleine Teilchen und Strukturen oft andere Eigenschaften haben als größere Portionen desselben Materials. Die Nanotechnologie beschäftigt sich mit der systematischen Funktionalisierung dieser Eigenschaften. Von der Nanotechnologie erhofft man sich innovative Lösungen in ganz unterschiedlichen Bereichen, von der Medizin und Pharmakologie bis hin zu neuen Werk-

stoffen. Es können von ihr auch bestimmte Risiken ausgehen, die Reller an Beispielen diskutiert.

Den Risiken staubfeiner Partikel widmet sich auch *Annette Peters* in ihrem Beitrag über die gesundheitlichen Wirkungen des Feinstaubes. Diese Art Staub wird gegenwärtig im Kontext der aktuellen Feinstaubdiskussion kontrovers diskutiert. Annette Peters formuliert eine auf aktuellen Daten und epidemiologischen Studien basierende Einschätzung.

Krank machender Feinstaub

Schließlich kommen wir bei einem alten Bekannten an – beim Hausstaub. Er ist, da wir über 70 Prozent unseres Daseins in geschlossenen Räumen verbringen, die bekannteste und vielleicht auch wichtigste Staubart. So, wie der Staub auf den Straßen mit seinem Rußanteil ein Bild vom Menschen als Feuermacher gibt, zeigt der Hausstaub den Menschen als ein Wesen, das sich kleidet. Textilfasern stellen mit gut 80 Prozent den Hauptanteil des Hausstaubes. Er regeneriert sich unaufhörlich und beherbergt obendrein, wie die Wissenschaft herausgefunden hat, viele unangenehme Gesellen: die Milben, kleine Spinnentiere, die sich von den Hautschuppen ernähren, welche aus ihrer Sicht wie Manna vom Himmel fallen. Und wenn das Manna mal nicht reicht, dann verzehren sich die Milben gelegentlich auch gegenseitig und heißen dann Killermilben. *Luitgard Marschall* beschreibt, was im Hausstaub so alles drinsteckt und was die Staubforscher dazu sagen.

Unangenehme Gesellen

Der in einer Wohnung oder in einem Auto befindliche Staub ist auch für Kriminaltechniker von Interesse. Denn der Kriminaltechniker weiß, dass dort, wo ein Mensch war, sich stets auch Spuren von ihm finden – staubfeine Spuren. Wie man diese Staubspuren sichert, analysiert und bewertet, berichtet der Beitrag von *Thomas Biermann*, *Andreas Hellmann*, *Erik Krupicka*, *Michael Pütz* und *Rüdiger Schumacher* aus dem Bundeskriminalamt.

Bis hierher war unsere Reise dem Verständnis des Phänomens Staub und seinen Wirkungen und Funktionen gewidmet. Nun ist aber Staub in der Menschenwelt meist unwillkommen. Daher widmen sich die vier letzten Beiträge vielfältigen Versuchen, ihn loszuwerden. *Ulrich Hohoff* schreibt in seinem Essay über den Bücherstaub – ein alltägliches und doch nur selten behandeltes Thema. Seit dem Altertum führen Bibliothekare einen Kampf gegen den Staub, der zugleich ein Kampf gegen das Vergessen ist. Hohoff zeigt wichtige Stationen und Instrumente dieser Auseinandersetzung auf.

Auch Museen sind Orte, an denen Staub besonders unwillkommen ist. Wie man den Staub wieder von den Bildern herunterbekommt und wie man in manchen Fällen sogar besondere Staubimitate applizieren muss, um ein altes Bild wieder auf Vordermann zu bringen, zeigt *Stephanie Jaeckel* in ihrem Beitrag.

Das Interview mit der Psychoanalytikerin *Elfie Porz* handelt von Freud' und Leid einer alltäglichen Beschäftigung, dem Putzen. Die Rede ist von „Chaoten" und „Systematikern" im häuslichen nimmer endenden Kampf gegen den Dreck. Elfie Porz unterscheidet verschiedene Putztypen – auch als Einladung an die Leser, sich möglicherweise im einen oder anderen Bild wiederzuerkennen.

Staub ist überall – fast

Die Reise endet da, wo viele, die vom Staub geplagt werden, gern hinmöchten: im staubfreien Raum. Natürlich gibt es einen solchen Raum nicht – Staub ist *überall*. Doch man kann ihm aus dem Wege gehen und seine Konzentration in der Luft reduzieren. Von den japanischen Lackmalern berichtet die Legende, sie seien auf hohe See gefahren, um dort zu arbeiten, konnten doch ihre Lackierungen durch jedes mittelgroße Staubfädchen, das auf der Oberfläche anhaftet, beeinträchtigt werden. In einer noch viel dramatischeren Lage sind die Hersteller von mikroelektronischen Bauelementen. Ihre Produktion kann durch Staub geradezu ruiniert werden. Denn feine Partikel, die sich auf Chips absetzen, bringen den Schaltplan durcheinander. Daher müssen die Chiphersteller dafür sorgen, dass in ihren Produktionsräumen eine möglichst staubfreie Luft weht. Die Reinraumtechnik hat das Ziel, Räume staubfrei zu machen. Ihre Fortschritte in den letzten 20 Jahren sind so außergewöhnlich, dass man von einer der wichtigsten Technologien unserer Zeit sprechen kann. Ohne die Reinraumtechnik wäre der Aufstieg der Mikroelektronik nicht möglich gewesen. Verständlich: Denn wer winzige, staubfeine Bauelemente herstellt, muß zusehen, dass der natürliche Staub ihm nicht sein Werk ruiniert. Wie Reinräume funktionieren, erzählt *Frank Grünberg* in der letzten Geschichte dieses Bandes.

Unser Dank gilt Manuel Schneider, der das Buch lektoriert und mit viel Sinn für den schwebenden Gegenstand redaktionell betreut hat. Besonders danken möchten wir auch dem Verleger des oekom Verlages, Jacob Radloff, für den Mut, mit der Reihe Stoffgeschichten Akzente zu setzen.

Augsburg und Frankfurt am Main, im Juni 2005
Jens Soentgen und Knut Völzke