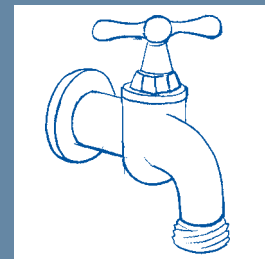
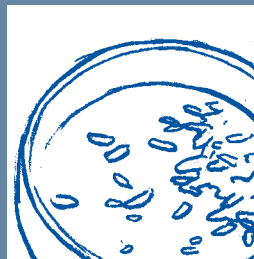




Nanotechnologie für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit



An **Hessen** führt kein Weg vorbei.

Nanotechnologien für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit

Band 17 der Schriftenreihe
der Aktionslinie Hessen-Nanotech

Impressum

Nanotechnologien für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit

Band 17 der Schriftenreihe der Aktionslinie
Hessen-Nanotech des Hessischen Ministeriums
für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Erstellt von:

:response, Inh. Arved Lüth
Moselstraße 4 | 60329 Frankfurt am Main

Text: Arved Lüth, Christian Pohl,
Nicole Pollakowsky, Miriam Ströbel
Gestaltung: Gudrun Barth

Redaktion:

Sebastian Hummel
(Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung)
Alexander Bracht, Markus Lämmer
(Hessen Agentur, Hessen-Nanotech)

Fotos Titel:

:response, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk
(THW)

Herausgeber:

HA Hessen Agentur GmbH
Abraham-Lincoln-Straße 38-42
65189 Wiesbaden
Telefon 0611 774-8614
Telefax 0611 774-8620
www.hessen-agentur.de

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die
Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit
der Angaben sowie für die Beachtung privater
Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten
Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der
Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

© Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de

Vervielfältigung und Nachdruck - auch auszugsweise
- nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.

www.hessen-nanotech.de
2. überarbeitete Auflage (Internet-Veröffentlichung)
November 2011

Inhalt

Grußworte	4
Leseanleitung	9
Einführung	10
Fünf Nanodisziplinen für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit	12
1 Medizin und Gesundheitsschutz	
Einführung	14
Einsatzpanorama Pandemie-Prävention	16
Herausforderungen	18
Multiresistente Keime Mobile Analytik Desinfektion von Rettungswagen und -hubschraubern Langzeitwirkung von Desinfektionsmitteln Kühlkette und Verpflegung	
Nanolutions: Medizin und Gesundheitsschutz	19
Neuartige Desinfektion mit Langzeiteffekt Lab-on-A-Chip“: Minilabors zur Diagnostik Heilende Wundauflagen Insektizide in Textilien können Leben retten Verbesserte Kühlketten und Intelligente Verpackung Kühlbox mit Brennstoffzellenbetrieb Mobile Diagnostik Verbesserte Bioverfügbarkeit von Medikamenten Innovative Sensorik	
NanoFUTURE: Medizin und Gesundheitsschutz	21
NanoSpektrometer	
2 Einsatzmittel und Schutzausrüstung	
Einführung	22
Einsatzpanorama Gebäudebrand	24
Herausforderungen	25
Hohe Ansprüche an die Eigenschaft der Schutzkleidung Wechselnde Anforderungen Reinigung und Imprägnierung von Schutzkleidung Beeinträchtigung durch fehlende Sicht	
Nanolutions: Schutzausrüstung	27
Beschichtungen mit Langzeitwirkung Erhöhte Stichfestigkeit Anti-Reflex- Beschichtungen für Visiere, Schutzbrillen und Displays Anti-Beschlag für Visiere, Schutzbrillen und Displays Neuartige Filter für Atemschutzmasken	
NanoFUTURE: Schutzausrüstung	29
Leitende Textilien zur medizinischen Überwachung Textilien mit intelligenten Leuchteffekten Schnecke liefert Bauplan für neue Helme und Lacke	
3 Einsatzfahrzeuge und Einsatzgerät	
Einführung	30
Einsatzpanorama Hochwasser	32
Herausforderungen	34
Korrosion von Schaummitteltanks Gewicht und Reinigung der Schläuche Umweltgerechte Reinigung Fehlender Kontaminationsschutz Alterungs- und Witterungsschäden Displays nicht anwendungsoptimiert	

Inhalt

Nanolutions: Einsatzfahrzeuge und Einsatzgeräte	35
Sicherheit, Haltbarkeit & Kraftstoffreduktion Selbstreinigende und antikorrosive Beschichtungen Nanofaserbeschichtete Medien	
NanoFUTURE: Einsatzfahrzeuge und Einsatzgeräte	36
Anwendungsoptimierte Displays und Einsatzgeräte	
4 Dekontamination	
Einführung	37
Einsatzpanorama Unfall in einem Chemiewerk	38
Herausforderungen	40
Schadstoffe in der Luft Entsorgung von kontaminiertem Löschwasser und Erdreich ABC-Kontamination Analyse ABC-Belastung Dekontamination (Schwarz/Weiß Bereiche)	
Nanolutions: Dekontamination	41
Dekontamination von Löschwasser und Böden Verbesserte Sensorik	
NanoFUTURE: Dekontamination	41
Biosensorik	
5 Wasser	
Einführung	42
Einsatzpanorama Technische Zusammenarbeit in Bangladesch	44
Herausforderungen	46
Verkeimung von Wasserbehältern und Kanistern Wasserentsorgung und -aufbereitung Arsen im Trinkwasser Transport von Trinkwasser	
Nanolutions: Wasser	47
Filtration von Wasser Meerwasserentsalzung Beseitigung von Arsen im Trinkwasser	
NanoFUTURE: Wasser	48
Mobile Trinkwasseraufbereitung	
6 Bauen und Wohnen	
Einführung	49
Einsatzpanorama Humanitärer Einsatz nach Erdbeben	50
Herausforderungen	52
Notunterkünfte Hochwasserschutz Schutz vor Witterungseinflüssen Gebäudeisolation Klimaanlage	
Nanolutions: Bauen und Wohnen	53
Oberflächenschutz mit Langzeitwirkung Antibakterieller Holzlack Saubere Luft durch photokatalytische Baumaterialien Ultra-hochfester Beton Multifunktionale Notunterkünfte Effizientere Klimatisierung Witterungsresistente Lehmhäuser Ein Zelt aus Beton	
NanoFUTURE: Bauen und Wohnen	55
Nanoschäume als Dämmstoffe Heizteppiche mit Nanodrähten Nanogel als Dämmstoff	

7 Energie und Kommunikation

Einführung	56
Einsatzpanorama Regionaler Stromausfall	58
Herausforderungen	60
Photovoltaik Energiespeicherung Stromausfälle überbrücken Dezentrale Stromversorgung Energieversorgung Schutz vor Umwelteinflüssen Recycling von Elektronikgeräten Leichte Bedienbarkeit Handys mit Zusatznutzen	
Nanolutions: Energie und Kommunikation	62
Optimierte und effizientere Photovoltaikanlagen Leichtere und größere Windkraftrotorblätter Innovationspotenziale bei Brennstoffzellen Emissionsfreie Notstrom-Aggregate Mobile Diagnostik Leistungsfähigere und sicherere Akkus Stromversorgung ohne Netze Nachhaltiges Recycling High-Tech-Holzofen	
NanoFUTURE: Energie und Kommunikation	65
Handy-Mikroskope für Entwicklungsländer	

8 Landwirtschaft und Ernährung

Einführung	66
Einsatzpanorama Dürre- und Hungerkatastrophe	68
Herausforderungen	70
Dürre Düngemittel und Pestizide Längere Haltbarkeit durch Verpackungsbeschichtung Mangelernährung Gefahr durch Keime	
Nanolutions: Landwirtschaft und Ernährung	71
Wasserspeichernde Bodenhilfsstoffe Zielgerichteter Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln Multifunktionale Nahrungszusätze	
NanoFUTURE: Landwirtschaft und Ernährung	73
Polymerfaservliese in der Landwirtschaft	

Anhang

Unternehmen	74
Universitäten und Forschungseinrichtungen	76
Danksagung	77
Weiterführende Informationen und technische Details	77
Publikationen der Aktionslinie Hessen	78

Grußworte



links: Dieter Posch

Hessischer Minister für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung

rechts: Boris Rhein

Hessischer Minister des Innern und
für Sport

Die Nanotechnologie ist eine der aussichtsreichsten Zukunftstechnologien für fast alle Lebensbereiche. In den nächsten Jahren werden nanotechnologische Anwendungen Innovationstreiber sein und die wirtschaftliche Entwicklung prägen. Wie auf anderen Gebieten auch, stammen viele grundlegende Entwicklungen aus Deutschland, nicht zuletzt aus Hessen. Sie versetzen unsere Unternehmen in die Lage, technologische Grenzen zu überwinden und ihre Spitzenposition im internationalen Wettbewerb zu behaupten.

Die Sicherheitstechnik ist ein wichtiger Markt, der laut Schätzungen der OECD jährlich um 7 Prozent wächst. Auf diesem Markt sind High-Tech-Produkte gefragt, die wir als Hochtechnologiestandort anbieten. Im Bundesland Hessen zählen allein Berufs-, Freiwilligen und Werkfeuerwehren mehr als 74.000 Einsatzkräfte und über 8.200 Einsatzfahrzeuge. Die Nanotechnologie bietet ihnen die Möglichkeit, sich optimal für ihre gefährliche Tätigkeit auszurüsten. Nehmen wir zum Beispiel die Schutzbekleidung: Sie muss feuerfest und hitzebeständig sein, gleichzeitig reißfest, schmutzabweisend und undurchlässig für gefährliche Substanzen. Sie soll aber auch atmungsaktiv sein und Bewegungsfreiheit bieten. Klassische Werkstoffe kommen bei dieser Fülle von Anforderungen schnell an ihre Grenzen - die Nanotechnologie kann hier weiterhelfen.

Der Friedensnobelpreisträger Professor Muhammad Yunus sagte einmal, dass der Zugang zu Technologie Armut lindern kann. Unter diesem Gesichtspunkt bietet die Nanotechnologie ein enormes Potenzial, wie zahlreiche Lösungen im Rahmen dieser Broschüre zeigen. Neue Produkte und Verfahren können die internationale Entwicklungszusammenarbeit revolutionieren. Der Wachstumsmarkt Wasserwirtschaft ist nur ein Beispiel: Um die Millenniumsziele erreichen zu können, müssen viele Schwellen- und fast alle Entwicklungsländer aktiv werden. Denn für 1,1 Milliarden Menschen muss eine qualitativ ausreichende Trinkwasserversorgung und für 2,6 Milliarden Menschen eine Sanitärausstattung überhaupt erst aufgebaut werden. Bereits jetzt sind zahlreiche nanotechnologisch optimierte Lösungen auf dem Markt und viele weitere in der Entwicklung. Weitere Potenziale stecken in der Gestaltung einer nachhaltigen Landwirtschaft, die die Ressourcen schont und gleichzeitig die Ernährung der Weltbevölkerung sichert. Hier sind zum Beispiel neue Formen der Bodenaufbereitung und den Verhältnissen angepasste Pflanzenschutz- und Düngemittel zu nennen.

Die Nanotechnologie kann uns dabei helfen, das Wirtschaftswachstum von Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung abzukoppeln. Dies kann eine Entwicklungszusammenarbeit ermöglichen, die Schwellen- und Entwicklungsländer an die Industrieländer heranführt, ohne Umwelt und Klima über Gebühr zu belasten.

Wenn in einem Entwicklungsland zu den harten Lebensbedingungen des Alltags noch eine Naturkatastrophe hinzukommt, wie das Erdbeben in Haiti oder das Hochwasser in Pakistan, bricht die Infrastruktur - und damit auch die Wasserversorgung - zusammen.

Wissenschaftler der Universität Kassel haben den Wasserrucksack PAUL entwickelt, der mit Hilfe einer nanoporösen Membran Bakterien und Viren aus dem Wasser filtern kann. Dieses Beispiel zeigt, wie gut die Kooperation zwischen hessischen Hochschulen und Unternehmen funktioniert und wie die Zusammenarbeit Innovationen fördert.

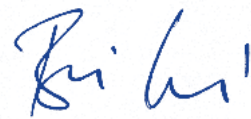
Ein Rucksack kann etwa 200 Personen dauerhaft mit trinkbarem Wasser versorgen, ohne dass man dafür Strom, Treibstoff oder sonst irgendwelche Verbrauchsmaterialien benötigt. Die Gebrauchsanweisung besteht nur aus vier Piktogrammen - man füllt in die obere Öffnung Wasser ein und entnimmt am Zapfhahn das trinkbare Wasser. Für Hilfsaktionen für Pakistan und Vietnam hat das Land Hessen solche Wasserrucksäcke zur Verfügung gestellt. Mittlerweile sind die Rucksäcke in neun Ländern Asiens, Afrikas und Südamerikas im Einsatz.

Der Wasserrucksack zeigt, wie Hochtechnologie aus Hessen, intelligent und praktikabel eingesetzt, aktuelle Herausforderungen lösen und den Menschen helfen kann. Und er verdeutlicht weit besser als abstrakte Maßangaben, was Nanotechnologie praktisch zu leisten vermag.

Mit der vorliegenden Broschüre wollen wir die Potenziale der Nanotechnologie für Katastrophenschutz und Entwicklungszusammenarbeit zusammenfassen. Wir wollen damit sowohl Anwender als auch Entwickler anregen, die Möglichkeiten aktueller Anwendungen und zukünftiger Entwicklungen zu diskutieren. Denn ohne diesen Austausch können keine neuen marktfähigen Produkte entstehen.



Dieter Posch
Hessischer Minister für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung



Boris Rhein
Hessischer Minister des Innern
und für Sport



Dr. h.c. Ralf Ackermann
Präsident
Landesfeuerwehrverband
Hessen



LFV Hessen

Der Begriff „Nanotechnologie“ hat auf den ersten Blick etwas Mystisches an sich. Denn oftmals bestehen falsche Vorstellungen und manche Anwendungsbereiche scheinen nicht direkt greifbar zu sein. Aber viele technologische Entwicklungen brauchen einen »Vertrauensvorschuss«, bevor breite Bevölkerungskreise deren Notwendigkeit erkannt haben. Und gerade diese Akzeptanz ist ein Punkt, der im Bereich der Gefahrenabwehr – des Brand- und Katastrophenschutzes – verstärkt werden sollte. Denn Forschung und Weiterentwicklung sind speziell in diesem Bereich zum Schutz der Bevölkerung und insbesondere der Einsatzkräfte gefragt. Denn nur der kann qualifiziert helfen, der auch das »richtige« Handwerkszeug hat. Hier sind Innovationen gefragt! So wird dieser Bereich der Vorsorge für besondere Gefahrenlagen oftmals erst dann relevant, wenn er benötigt wird. Deshalb ist es außerordentlich wichtig, dass diese Thematik aufgegriffen sowie diskutiert wird – und hoffentlich auch Lösungsansätze folgen. Denn die Gefahrenabwehr arbeitet nicht immer mit der modernsten Technik

oder Konzeption – ein Blick von außen kann hier durchaus hilfreich sein, Bewährtes weiterzuentwickeln. Beispielsweise wurde die Schutzkleidung unserer Einsatzkräfte auf Aramidfasern umgestellt, nachdem diese ursprünglich für einen anderen Bereich entwickelt wurden und endlich die nicht sehr widerstandsfähige Baumwollkleidung ablöste, nachdem selbst in imprägnierter Kleidung Feuerwehrleute schwer verbrannt wurden. Derartige Fortschritte in der persönlichen Schutzausrüstung können natürlich durch die Nanotechnologie noch optimiert werden. Immerhin sind im Bundesland Hessen mehr als 74.000 aktive Einsatzkräfte bei Berufs-, Freiwilligen und Werkfeuerwehren, die mit über 8.200 Einsatzfahrzeugen Hilfe leisten.

In der vorliegenden Publikation sind praxisnahe Beispiele aufgeführt, um Ansatzpunkte für die Nanotechnologie darzustellen. Dies soll den Einsatz innovativer Technologien in Zukunft ermöglichen. Beim Studium dieser Broschüre wünsche ich Ihnen viele interessante Einblicke in die „Welt von morgen“.

Dr. h.c. Ralf Ackermann

Präsident
Landesfeuerwehrverband Hessen



Ulf Langemeier
Referatsleiter Einsatz
Landesverband Hessen/
Rheinland-Pfalz/Saarland,
Bundesanstalt Technisches
Hilfswerk (THW)



Die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk wird mit ihren Technischen Zügen und verschiedenen Fachgruppen zum einen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Gefahren konfrontiert, zum anderen sind zu ihrer adäquaten Bekämpfung eine Vielzahl spezieller Fahrzeuge und Ausstattung notwendig. Um diese Ausstattung bestmöglich beherrschbar zu machen, sind stetige Entwicklungen notwendig. Für das THW bedeutet dies, dass Ausstattung stetig erneuert wird und dass im Zuge dieser Ersatzbeschaffungen ebenso die Aus- und Fortbildung zur Einführung dieser Ausstattung von Nöten ist.

Nanotechnologie bedeutet in diesem Zuge zum einen die Einsparung von Ressourcen. Platzbedarf wird verringert, Zusatzgerät kann teilweise entfallen, „unsichtbare“ Schutzmechanismen übernehmen lebenswichtige Aufgaben, Wartung und Instandsetzung wird reduziert, die Standzeit wird verlängert, so dass die eingesparten Ressourcen in anderen Bereichen eingesetzt werden können.

Zum anderen erfolgt eine Erhöhung des Schutzes für die eingesetzten Helferinnen und Helfer, sei es über passive Schutzmechanismen bei der Ausstattung oder auch der Neuentwicklung persönlicher Schutzausstattung. Letztendlich sind vor allem solche Entwicklungen interessant, die nicht wie oben bereits erwähnt, zusätzliche Ausbildungsressourcen benötigen. Eine neue Entwicklung, die jedoch nicht zu einer großen Umstellung von Verfahren oder Ausbildung führt, wird logischerweise ohne großen Aufwand zur Einführung kommen können und die Akzeptanz in der Organisation steigen lassen.

Nanotechnologie bietet große Möglichkeiten, bei gleichbleibender Belastung die Leistungsfähigkeit zu steigern und somit das Hilfeleistungssystem zu optimieren. Diese Broschüre bietet Ihnen einen sehr guten Einblick in die Welt der Nanotechnologie. In diesem Bereich liegen viele Chancen. Lassen Sie uns gemeinsam an diesen Verbesserungen mitwirken.

Ulf Langemeier
Referatsleiter Einsatz, Landesverband
Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland,
Bundesanstalt Technisches Hilfswerk
(THW)



Stefan Opitz
Abteilungsleiter
Wasser Energie Transport,
Deutsche Gesellschaft
für internationale Zusammen-
arbeit (GIZ) GmbH



Ziel der Entwicklungszusammenarbeit ist es, dem Ideal einer Welt ohne Armut, gewaltsame Konflikte und ökologische Zerstörung ein Stück näher zu kommen. Deutschland beteiligt sich hieran maßgeblich. Wir setzen dazu unsere Ideen, Konzepte und Technologien ein.

Der Nanotechnologie, eine der aussichtsreichsten Querschnittstechnologien mit Anwendungen in fast allen Lebensbereichen, erwächst hierbei zunehmende Bedeutung. In naher Zukunft werden nanotechnologische Anwendungen nicht nur die wirtschaftliche Entwicklung prägen und wichtige Impulse für Wachstum und Beschäftigung geben. Mit neuen Produkten und Verfahrensinnovationen wird sie auch die Möglichkeiten der internationalen Entwicklungszusammenarbeit und Katastrophenhilfe enorm bereichern. Um nur zwei Bereiche herauszugreifen: Im Wachstumsmarkt Wasserwirtschaft bietet die Nanotechnologie z.B. besonderes Potenzial für noch besser angepasste, leistungsfähige Wasseraufbereitung, im Energiebereich geht es um leistungsfähigere und umweltschonendere Energiegewinnung, Speicherung und Verteilung.

Schon die bisherigen Erfolge der Nanotechnologie resultierten aus einem Denken von den Nutzern her. Auf dem besonderen „Markt“ der Entwicklungszusammenarbeit muss die Entwicklung neuer Produkte ganz besonders von den spezifischen Anforderungen und den Vorteilen für die Anwender her gedacht werden. Eine nicht geringe Rolle spielen

Kosten und Einsparpotential. Neben neuen Möglichkeiten eröffnet die Nanotechnologie aber auch Risiken, die es zu beherrschen gilt. Für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit bedeutet dies wiederum neue Aufgaben.

Als Abteilungsleiter mit dem am meisten Technikrelevanten Aufgabenspektrum in der GIZ, der Abteilung für „Wasser, Energie, Transport“, im Bereich Planung und Entwicklung, begrüße ich die Initiative, eine Übersicht vielversprechender Anwendungen der Nanotechnologie und dringlicher Bedarfe im Bereich der internationalen Entwicklungszusammenarbeit und Katastrophenhilfe zu erstellen und auf diese Weise dazu beizutragen, die Entwicklung zielgerichtet voranzubringen. Nicht zuletzt die Entwicklungszusammenarbeit ist auf diese Fortschritte angewiesen.

Außer meine Freude und Genugtuung über die vorliegende Studie auszudrücken, auch wenn das Thema infolge der überaus großen Breite in einer derartigen Studie nur angerissen werden kann, möchte ich alle einladen, an dem spannenden Dialog und Innovationsprozess mitzuwirken und ihr Wissen und ihre Erfahrung für die Entwicklung der dringend gebrauchten Produkte von morgen einzubringen.

Der Initiative der Hessen Agentur wünsche ich Erfolg.

Stefan Opitz
Abteilungsleiter Wasser,
Energie, Transport, GIZ

Leseanleitung

Ziel dieser Studie ist es, insbesondere Führungs- und Einsatzkräfte im Katastrophenschutz und in der Entwicklungszusammenarbeit sowie die dazugehörigen Institutionen über die Innovationspotenziale der Nanotechnologie für die jeweiligen Handlungsfelder zu informieren und Schnittstellen aufzuzeigen.

Aber auch Unternehmen und Branchenvertreter, die in diesem Bereich aktiv sind oder diese erschließen möchten, werden in dieser Studie angesprochen, da ihre Arbeit entscheidend dazu beiträgt, die Innovationen in Katastrophenschutz und Entwicklungszusammenarbeit durch zukunftsweisende Produkte zu ermöglichen.

Die in dieser Broschüre vorgestellten Nanolösungen und Herstellerfirmen stehen exemplarisch für eine Vielzahl hoch innovativer Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Hessen, die qualitativ hochwertige Produkte auf der Basis von Nanomaterialien oder nanotechnologischen Anwendungen produzieren und die Anforderungen an die Sicherheit ihrer Produkte berücksichtigen.

Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass bestimmte Nanomaterialien – ähnlich wie bestimmte Chemikalien – Risiken für Mensch und Umwelt bergen können, wenn sie zum Beispiel als freie, nicht gebundene Partikel vorliegen, finden zahlreiche Forschungsaktivitäten statt.

Die bisherigen Ergebnisse sind beruhigend, zumal Endanwender kaum mit Nanomaterialien selbst in Kontakt kommen, da diese häufig in gebundener Form in Produkten vorliegen und sich auch bei Gebrauch nicht einfach aus Werkstoffen lösen. Dennoch sind alle Hersteller und weiterverarbeitenden Unternehmen von Nanomaterialien angehalten, besondere Sorgfalt auf den Arbeits-, und Umwelt- und Verbraucherschutz zulegen und nach dem Vorsorgeprinzip zu handeln, d.h. stets „auf Nummer sicher zu gehen“.

Um Transparenz zu schaffen und Forschungsergebnisse zu Nanomaterialien und deren Auswirkungen auf Menschen und die Umwelt so aufbereiten, dass sie für den Verbraucher verständlich sind, wurde zum Beispiel die Wissensplattform „DaNa – Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien“ (www.nanopartikel.info) aufgebaut.

Für die Lektüre und weitere Verwendung der Broschüre als Arbeits- und Ideenbuch wurde eine designgestützte Systematik entwickelt. Zunächst ist jedes Kapitel folgendermaßen aufgebaut:

- Die Einführung umreißt einige Grundfakten eines bestimmten Anwendungsgebietes aus Sicht der Nutzer.
- Das Einsatzpanorama (z.B. Pandemieprävention) erklärt anhand eines ausgewählten Beispiels die Arbeit von Entwicklungszusammenarbeit oder Katastrophenschutz und mögliche Lösungen der Nanotechnologie.
- Die Herausforderungen benennen wiederkehrende Probleme in diesem Anwendungsgebiet.
- Die Nanolösungen zeigen auf Nanotechnologie basierende Lösungen für diese Herausforderungen auf.
- Unter der Überschrift NanoFUTURE weisen wir auf Innovationen aus Wissenschaft und Unternehmen hin, die in Zukunft einen Lösungsbeitrag leisten können.

Die einzelnen Nanolösungen (Nanolösungen und NanoFUTURE) werden durch fünf Elemente einer Nano-Symbolwelt qualifiziert, die auf der folgenden Doppelseite vorgestellt werden. Diese Symbolwelt wurde hier als Darstellungsform eingeführt, die sowohl Anwendern als auch Entwicklern und Herstellern die Eigenschaften oder Anforderungen seitens der Nanotechnologie darstellt. So kann z.B. ein Entwickler oder Hersteller von Oberflächentechnologien schnell erkennen, ob er in einem Anwendungsfeld weiter helfen kann. Ein Anwender kann Hinweise dafür erhalten, wo durch Nanotechnologie Verbesserungen möglich sind. Aber auch der interessierte Laie kann sich schnell einen Überblick über mögliche Anwendungsfelder schaffen.

Wir hoffen, dass Sie auf der Suche nach konkreten Handlungsmöglichkeiten diese Studie als hilfreichen Startpunkt für weitere Recherchen und Strategieüberlegungen nutzen können.

Warum eine solche Publikation?

Die Nanotechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Schon heute spielt sie in vielen Bereichen als Enabler- und Querschnittstechnologie eine wichtige Rolle.

Das Wort „Nano“ kommt aus dem Griechischen und heißt „Zwerg“. Im wissenschaftlichen Sprachgebrauch steht „Nano“ für eine Größenordnung einer Einheit. Ein Nanometer (abgekürzt: 1 nm) steht für ein milliardstel Meter ($1/1.000.000.000 \text{ m} = 10^{-9} \text{ m}$). Zum Vergleich: Die Dicke eines menschlichen Haares beträgt etwa 40.000 – 100.000 Nanometer.

Die verschiedenen Anwendungen der Nanotechnologie beziehen sich dabei primär auf die gezielte technische Nutzung von Objekten und Strukturen in einem Größenbereich zwischen 1 und 100 Nanometern. Sie stellen weniger Basistechnologien im klassischen Sinn mit eindeutig abgrenzbarer Definition dar, sondern umfassen vielmehr interdisziplinäre und branchenübergreifende Forschungsansätze. Die Anzahl der Einsatzgebiete, in denen sie zur Anwendung kommen, steigt durch ihre einzigartige Rolle als Querschnittstechnologie stetig weiter an. In den letzten Jahren wurden die vielfältigen Chancen der Nanotechnologie vorrangig für eine verbesserte Effizienz, Ressourcenschonung und eine nachhaltigere Produktion erkannt. Auch in den für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit relevanten Anwendungsfeldern finden sich bereits eine Vielzahl von verbesserten Lösungen und innovativen Neuerungen auf dem Markt.

Die Nanotechnologie hat in einem entscheidenden Maß mit dazu beigetragen, dass der technische Fortschritt in den letzten Jahren nicht nur robustere Werkstoffe hervorgebracht, sondern auch die Miniaturisierung drahtloser Informationssysteme und Sensoren ermöglicht und beschleunigt hat.

Für die Sicherheits- und Rettungskräfte im Katastrophenschutz hält diese Entwicklung konkrete technologische Verbesserungen und Neuerungen in den für sie zentralen Bereichen Schutzausrüstung, Kommunikations- und Navigationshilfsmittel ebenso bereit wie für das technische Gerät und die Einsatzfahrzeuge von Feuerwehr und Technischem Hilfswerk.

Für den Bereich der Entwicklungszusammenarbeit, der sich ebenso wie der Katastrophenschutz oftmals mit schwer zu kalkulierenden Anforderungsprofilen konfrontiert sieht, zeigen Lösungen aus dem Bereich der Nanotechnologie interessante Perspektiven für die Bereiche medizinische Versorgung, Wasseraufbereitung, Landwirtschaft und Ernährung sowie die ländliche Infrastrukturentwicklung in Entwicklungsländern auf.

„Armut kann durch den Zugang zu Technologie gemildert werden.“

Prof. Muhammad Yunus, Friedensnobelpreisträger

Fünf Nanodisziplinen für Katastrophenschutz und Entwicklungszusammenarbeit

Nanotechnologie ist ein Sammelbegriff für eine Vielzahl an materialbasierten Technologien, Disziplinen und Verfahren, die eins gemeinsam haben: Sie konzentrieren sich auf Strukturen in einem Größenbereich, der unter 100 Nanometer (nm) liegt und die Funktionalität eines Materials oder eines Verfahrens verändert. Selbst ein bekanntes Material wie Gold kann seine Eigenschaften so fundamental ändern, dass es mit neuer Funktionalität technisch genutzt werden kann.

Richard Feynman brachte bereits im Jahr 1959 die neuen Möglichkeiten, die sich aus der Erforschung dieser winzigen Dimensionen ergeben, auf den Punkt: „There is plenty of room at the bottom“ (dt.: Ganz unten ist eine Menge Platz). Die Nanotechnologie ist dennoch eine noch junge Technologiefamilie. Zwar hat die Menschheit schon vor zehntausenden von Jahren Erfahrungen mit nanoskaligem Material gesammelt; auch die Römer setzten – ohne es zu wissen – schon „Nanotechnologie“ zum Tönen von Glas ein. Und mit einigen Anwendungen kann man schon auf jahrzehntelange Erfahrungen zurückblicken (Autoreifen, Sonnencreme).

Neu ist aber die gezielte, systematische Erkundung und Entwicklung im industriellen Maßstab. Die große Zukunft der Nanotechnologie liegt laut Experteneinschätzungen erst noch vor uns – in positiven (CO₂-arme Produktion, Krebstherapie) wie in negativen Szenarien (mögliche human- und ökotoxikologische Eigenschaften einiger freier Nanopartikel). Daher ist heute gerade bei Produktion, Anwendung und Recycling bzw. der Entsorgung entscheidend, dass Sicherheit vor Freisetzung von Nanopartikeln gewährleistet ist.

Warum sollte man sich mit einer Technologie beschäftigen, die noch am Anfang des breiten industriellen Einsatzes steht? Nanotechnologie verspricht nicht nur enorme Märkte, sondern sorgt schon heute für Wertschöpfung und Erneuerung in vielen Industriebereichen.

Bei den großen Herausforderungen einer industriellen Transformation von einer kohlenstoffabhängigen hin zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaftsweise wird die Nanotechnologie eine zentrale Rolle spielen. Kurz: Eine „grüne“ industrielle Evolution ist ohne die Nanotechnologie nicht zu realisieren. Dies räumen auch Kritiker ein, obwohl diese stärker die Risiken (bspw. mögliche Risiken ungebundener Nanopartikel für den Menschen) der neuen Technologie betonen.

Insgesamt sind die Wissenschaftler, Unternehmer, Politiker, Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen heute in der glücklichen Lage, frühzeitig über die möglichen Chancen und Risiken einer technologischen Entwicklungsstufe zu informieren. Eine vergleichbare Debatte hat es beim Einzug der elektronischen Datenverarbeitung oder der Internetrevolution nicht gegeben. Andererseits sind schon viele Produkte, Anwendungen und Verfahren im Markt, die auf Nanotechnologie basieren. Da der Begriff „nano“ nicht rechtlich geschützt ist, gibt es auf dem Markt auch eine Vielzahl von Anwendungen – gerade im technischen Umfeld – die mit dem Attribut „nano“ beworben werden, bei deren Funktionalität oder Herstellung Nanotechnologie jedoch keine Rolle spielt.

Die Möglichkeiten der Nanotechnologie sind allgemein noch nicht hinreichend bekannt und verständlich. In der folgenden Publikation führen wir daher eine Systematik ein, die fünf grundsätzliche Nano-Strategien bei der Produktentwicklung und Forschung unterscheidet, die „Fünf Nano-Disziplinen“. Es kann sein, dass mehrere Disziplinen bei einer einzigen Anwendung zum Zuge kommen – eine Disziplin sollte immer Anwendung finden: die Nachhaltigkeit.

Intelligente Oberflächen

Nanotechnologie ist durch den sogenannten Lotuseffekt auch vielen Endanwendern bekannt. Diese Anwendung vermindert zum Beispiel das Verschmutzen von Oberflächen. Dadurch wird eine Einsparung von Wasser, Energie und Reinigungsmittel möglich. Weniger bekannt sind die Möglichkeiten, Oberflächen zu desinfizieren, mit Leitfähigkeit zu versehen, die Farbe zu ändern oder beständig gegen Strahlung zu machen. Im Falle von Schiffsanstrichen ist es mittlerweile möglich, die Anhaftung von Seepocken zu verhindern. Damit wird der Einsatz von hochgiftigen Bioziden vermieden und eine Kraftstoffeinsparung von etwa 30 Prozent möglich. Für Flugzeuge werden derzeit Anstriche erprobt, die Haarrisse an Rumpf, Flügeln oder Leitwerk durch Farbwechsel anzeigen und somit zur Sicherheit beitragen können.

Nachhaltigkeit

Nachhaltiger, verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologie ist die wichtigste Disziplin. Die großen Versprechen und Chancen der Nanotechnologie werden nicht zum Einsatz kommen, wenn der Umgang mit ihr nicht mit größter Sorgfalt und vorausschauend geschieht. Die Europäische Kommission schlägt einen Verhaltenskodex vor, der sogar bis in die Erforschung einzelner Mechanismen reicht - obwohl in diesem Stadium viele Forscher noch nicht wissen, welche Folgen und Anwendungsfelder Ihre Forschungsergebnisse haben werden. Beim Einsatz - also der Herstellung, Verarbeitung, Anwendung bis zur Entsorgung

Bessere Prozesse

Intelligente Oberflächen und neue Materialien ermöglichen bessere Prozesse. Große Potenziale der Nanotechnologie liegen in der Findung technologischer Antworten auf bestimmende Fragen des 21. Jahrhunderts. Die Nanotechnologie eröffnet hier große Potenziale zur Prozessoptimierung und bietet schon heute Lösungen für einen effizienteren und effektiveren Umgang mit Ressourcen und Rohstoffen. Im Bereich der Energie und Telekommunikation sind die Potenziale ebenso hoch zu bewerten.

Neue Materialien

Nanotechnologisch behandelte oder nanoskalige Materialien können große Effizienzpotenziale bringen. Bei technischen Systemen ermöglichen sie eine Verlängerung der Lebensdauer durch die Reduktion des spezifischen Materialverschleißes klassischer Materialien wie Metall, Kunststoff oder Keramiken. Intelligente Materialien, so genannte Smart Materials, wie Hybrid- oder Verbundwerkstoffe ermöglichen darüber hinaus vollkommen neuartige Produkte. Die Breite der Anwendungen ist enorm und das Entwicklungspotenzial bei weitem nicht ausgeschöpft. Das Anwendungsspektrum reicht von elektronisch gesponnenen Wundauflagen mit eingelagerten Wirkstoffdepots bis zu hin zu Hochhäusern, die auf Basis

nanoskaliger Baustoffe errichtet werden können und dabei vom Rohbau mit ultrahochfestem Beton bis zur brandsicheren Thermoverglasung auf Nanotechnologie zurückgreifen.

sollten mögliche Risiken und Konsequenzen benannt und nach dem Vorsorgeprinzip ausreichend erforscht bzw. gelöst sein. Neben der Sicherheit, sollte ein zweites Prinzip zur Anwendung kommen. Nanotechnologie sollte dort eingesetzt werden, wo sie nicht nur eine Wertschöpfung erzielt, sondern einen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leistet.

Unsere gemeinsame Zukunft (1987): „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“

wicklungen und Innovationen erahnen, welche Potenziale sich zukünftig noch entwickeln werden. Große Potenziale liegen derzeit in den Bereichen der Analytik und Sensorik sowie in der Kombination mit der Informations- und Telekommunikationstechnologien, die auch für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit von größter Bedeutung sind.

Neue Welten sehen

Ob Mobiltelefone mit integrierter Lebensmittel- oder Umweltsensorik, multifunktionale Textilien mit biegsamen Displays oder neuartige Chips für die medizinische Diagnostik: Die Potenziale der Nanoanalytik und -sensorik sind erst in Teilen erforscht und schon heute lassen viele Produktent-

1. Medizin und Gesundheitsschutz



Frisch operierte Patienten des Grameen Eye Care Hospitals in Bogra (Bangladesch). Quelle: :response

„Infektionsgefahr durch Viren und Keime ist eine ständige Bedrohung – für unsere Arbeit in den Ambulanzen weltweit, aber auch hier in Deutschland. Wenn dieses Problem ausgeschaltet oder vermindert werden kann, könnten weltweit hunderttausende Leben gerettet werden.“

Dr. Harald Kischlat

Generalsekretär, Ärzte für die Dritte Welt
www.aerzte3welt.de

„Im Falle einer gesundheitlichen Katastrophenlage – wie beispielsweise dem Ausbruch einer Pandemie – ist es unsere vordringliche Aufgabe, die Ausbreitung der Krankheitserreger einzudämmen. Je früher und präziser wir mit der Prävention ansetzen können, umso erfolgreicher werden wir die Gefahr hochinfektiöser Massenerkrankungen bekämpfen können.“

Regierungsdirektor Jochen Decher

Dezernatsleiter Brandschutz, Katastrophenschutz
und Rettungsdienst Regierungspräsidium Gießen

Einführung

Im Bereich der Medizin und des Gesundheitsschutzes wurden in den letzten Jahren mit Hilfe der Nanotechnologie Innovationspotenziale erschlossen, die Medizin und Gesundheitsschutz im Alltag wie im Falle einer Katastrophe einen bedeutenden Schritt voranbringen werden.

Die medizinische Versorgung der Bevölkerung im Katastrophenfall ist auf Bundes- und Länderebene durch Gesetze und Verordnungen geregelt. Unter dem Begriff der Katastrophenmedizin werden sämtliche ärztlichen Maßnahmen zusammengefasst, die bei einem Massenanfall von Verletzten oder erkrankten Personen notwendig sind. Sie ist das Bindeglied zwischen Rettungsdienst und Katastrophenschutz und orientiert sich am jeweiligen Rettungsdienst- oder Katastrophenschutzgesetz der Bundesländer. Ein wesentliches Problem der Katastrophenmedizin: Individualmedizinische Aspekte hinsichtlich Hygiene,

Präzision und Diagnostik können nur bedingt geleistet und aufrechterhalten werden.

In der Entwicklungszusammenarbeit ist der generelle Mangel an medizinischer Versorgung der bestimmende Faktor. Die allgemein geringe Lebenserwartung und eine hohe Säuglings- und Kindersterblichkeit kennzeichnen Entwicklungs- und manche Schwellenländer. Gründe dafür sind vor allem die hohe Infektionsgefahr, fehlendes medizinisches Personal, Mangel an Medikamenten und eine geschwächte Abwehr der Patienten durch Mangelernährung.

1. Medizin und Gesundheitsschutz

Einsatzpanorama Pandemie-Prävention

	Ablauf
Ausgangslage	<p>Ein Passagierflugzeug muss wegen des schlechten Gesundheitszustands eines Reisenden auf dem Flughafen Frankfurt landen.</p> <p>Die Symptome des Erkrankten - hohes Fieber und Atemnot.</p>
Einsatz	<p>Der Reisende wurde vom Flugzeug auf die Isolierstation der Frankfurter Universitätsklinik gebracht und befindet sich in einem kritischen Zustand.</p> <p>Die übrigen Passagiere sind vorläufig auf dem Frankfurter Flughafen in Quarantäne genommen worden.</p> <p>Es wird derzeit geklärt, welche Passagiere oder Flugbegleitpersonal in der Maschine sich auch angesteckt haben können.</p>
Nachbereitung	<p>Wer von den Mitreisenden keine Krankheitssymptome aufweist, wird in häusliche Quarantäne entlassen.</p> <p>Großangelegte Desinfektions- und Präventionsmaßnahmen laufen an. Es werden alle Räume und Fahrzeuge desinfiziert, in denen sich Patienten aufgehalten haben.</p> <p>Darüber hinaus erfolgt die Desinfektion oder Entsorgung aller Gegenstände, mit denen Erkrankte in Berührung gekommen sind.</p>



Probleme

Die Gefahr in Form einer ansteckenden Infektionskrankheit ist oft nicht sofort erkennbar. Es ist lange Zeit unklar, um welche Krankheit es sich handelt, wer den Erreger bereits in sich trägt und wohin dieser verschleppt wurde. Es könnte beispielweise ein Virus sein, das von Mensch zu Mensch übertragbar ist und sich rasant verbreitet.

Einsatzkräfte könnten Erreger an nicht infizierte Personen übertragen oder selbst infiziert werden.

Die herkömmliche Scheuer- und Wischdesinfektion hat keine Langzeitwirkung und ist nicht ausreichend. Die kontaminierten Materialien und Fahrzeuge sind schwer zu reinigen. Während der Dekontamination stehen die Fahrzeuge und Geräte nicht zur Verfügung.

Lösungen

- Visuelle Zutrittskontrolle ggf. ergänzt durch Körpertemperaturmessung per Infrarot-Kamera
- im Verdachtsfall Einsatz von mobiler Analytik / Schnelltests
- Verminderung des Übertragungsrisikos aufgrund kontaminierter Gegenstände durch antibakterielle / viruzide Beschichtung mit Langzeitwirkung (bspw. von Türklinken, Toiletten, Lichtschaltern und Wasserhähnen an hochfrequentierten Orten und Verkehrsknotenpunkten)
- Klimaanlage, die Viren und Bakterien zuverlässig filtern/abtöten

- Mobile Analytik: Wo besteht Infektionsgefahr und welcher Art ist sie?
- Profi-Schutzausrüstung, die Viren zuverlässig filtert/abtötet
- Basis-Schutzausrüstung für die breite Bevölkerung (Mundschutz, Handschuhe)

- Vorbehandlung der Quarantäne-Räume
- Dauerhafter Langzeitschutz durch selbstdesinfizierende Oberflächen, beispielweise für Böden und Fahrzeug-Innenausstattungen



Herausforderungen

Multiresistente Keime

Mangelnde Hygiene und multiresistente Keime sind die Ursache vieler Krankheitsbilder, auch und gerade in Entwicklungsländern. Vielerorts beschleunigen die klimatischen Bedingungen die Vermehrung und Ausbreitung von Krankheitskeimen. Verkeimungsresistente Oberflächen und antibakterielle Beschichtungen könnten dieses Risiko eindämmen.

Mobile Analytik

Bei ABC-Alarm sind die Einsatzkräfte auf schnelle Informationen angewiesen, um angemessen reagieren zu können. Mobile Sensoren zur Analyse für Boden, Luft und Wasser könnten helfen, die Art und das Ausmaß der Bedrohung schneller und präziser einzuschätzen.

Desinfektion von Rettungswagen und -hubschraubern

Sowohl im Infektionsschutzgesetz als auch von den Berufsgenossenschaften im Rahmen der Unfallverhütungsvorschriften ist ein Hygieneplan verbindlich vorgeschrieben. Die Innenräume von Rettungswagen und -hubschraubern lassen sich nicht hermetisch abdichten. Gerät Blut oder Körperflüssigkeit eines Patienten beim Transport in Ritzen oder kleine Zwischenräume, muss zur Reinigung die komplette Inneneinrichtung ausgebaut und desinfiziert werden. Das kostet wertvolle Zeit, in der Fahrzeuge oder Hubschrauber nicht für Noteinsätze zur Verfügung stehen.

Langzeitwirkung von Desinfektionsmitteln

Der Hygiene und Desinfektionsplan schreibt vor, wie medizinische Instrumente, Gerätschaften und Fahrzeuge nach einem Einsatz zu desinfizieren und zu säubern sind. Genauso gibt er vor, mit welchen Desinfektionsmitteln diese Desinfektion durchgeführt werden muss. Jedes Fahrzeug wird täglich desinfiziert. Einmal in der Woche wird jedes Fahrzeug komplett ausgewaschen. Hierzu werden alle Gerätschaften aus dem Fahrzeug entnommen und ebenfalls desinfiziert. Herkömmliche Desinfektionsmittel haben jedoch keine Langzeitwirkung, so dass bei längerer Ruhezeit vor dem nächsten Einsatz eine erneute Behandlung erfolgen müsste.

Kühlkette und Verpflegung

Für den Transport und die Aufbewahrung von hitzeempfindlichen Medikamenten und Lebensmitteln muss eine unterbrechungsfreie Kühlkette gewährleistet sein. Auch im Katastrophenfall gelten strenge Hygienevorschriften was die Zubereitung und Ausgabe von Speisen angeht. Speziell beschichtete Oberflächen etwa der Arbeitsplatten, der Küchensensilien oder des (Koch-) Geschirrs könnten hier die Arbeit erleichtern und wertvolle Zeitfenster schaffen.

Nanolutions: Medizin und Gesundheitsschutz

Neuartige Desinfektion mit Langzeiteffekt



Auf Basis der chemischen Nanotechnologie lassen sich Desinfektionsmittel ohne die Verwendung von Nanopartikeln herstellen, die neben der klassischen Desinfektion (innerhalb von 5 Minuten) einen antiviralen Langzeiteffekt gegen Viren wie BVDV, Vaccinia, Hepatitis B und C, HIV, Herpes, Adeno- und Noroviren oder Influenza besitzen. Ebenso gegen Bakterien, und Pilze.

Zur Anwendung kann diese neue Generation von VAH-gelisteten Oberflächen-Desinfektionsmitteln auf medizinischem Gerät wie auch auf Labor- und Versorgungsoberflächen kommen.

Bacoban bildet nach der Verdunstung des Desinfektionsmittels einen „Nano-Schwamm“. Hierin sind Biozide eingelagert, die bei einer Kontaminierung an die Oberfläche diffundieren und Bakterien und Pilze abtöten - mit einer Langzeitwirkung von bis zu 10 Tagen. Studien zufolge reduziert sich der Reinigungsaufwand im Vergleich mit herkömmlichen Desinfektionsmitteln um mehr als 50 Prozent und schließt die Hygienelücke.

Nähere Informationen: Adexano Spezialprodukte für Gesundheit, Pflege und Prävention GmbH

Die antibakterielle Wirkung von Nanosilber eröffnet neue Perspektiven, um die Sterilität von medizinischen Instrumenten zukünftig noch zu erhöhen. Das Nürnberger Unternehmen Bio-Gate forscht in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts IFAM in Bremen an Möglichkeiten, medizinische Instrumente (u.a. Katheter) mit antibakteriellem Silber zu beschichten.

Nähere Informationen: Fraunhofer-Institut IFAM

„Lab-on-a-Chip“: Minilabors zur Diagnostik



Das Chemie-Labor der Zukunft passt auf einen Fingernagel. In einem solchen „Lab-on-a-Chip“ lassen sich mit geringem Aufwand kleinste Mengen biologischen

Materials untersuchen. Diese Instrumente zur präzisen Diagnose von Krankheiten sind miniaturisierte Systeme, die ohne komplexe manuelle Arbeitsschritte betrieben werden können. Die mit Nano-Komponenten ausgestatteten Mikro-Labore überwinden Probleme wie unzuverlässige Kühlketten, lange Lagerungszeiten und geringe Ressourcen oder schlecht qualifiziertes Personal vor Ort. Die genaue Diagnose erlaubt eine adäquate Behandlung und verringert den Ressourceneinsatz sowie die Entstehung von Medikamentenresistenzen.

Das von Siemens Corporate Technology entwickelte Quicklab-Diagnosegerät ist ein diagnostisches System für Point-of-Care Anwendungen, das auf einem elektrischen Biochip mit nanostrukturierten Elektroden basiert. Biomoleküle wie DNA und Proteine werden elektronisch nachgewiesen. Im Vergleich zu optischen Methoden hat die elektrochemische Detektion den Vorteil, mechanisch robuster zu sein und sich gleichzeitig auch für eine billige Massenproduktion zu eignen.

Nähere Informationen: Siemens AG, Corporate Technology

Heilende Wundauflagen



An der Philipps-Universität Marburg ist es Forschern gelungen, Elektrospinngeräte zu entwickeln, die ultradünne, polymere Nanofasern mit Durchmessern bis zu wenigen Nanometern auf der Basis von Kunststoffen herstellen. In dem Prozess können eine Vielzahl an Polymeren, wie z.B. Polyamide, Polylactid oder Cellulosederivate versponnen werden. Versuche haben gezeigt, dass diese Fasern aus funktionalem Gewebe direkt auf die Haut aufgebracht werden können. Andere Untersuchungen ergaben eine sehr gute Besiedelung der Fasern mit Zellen, so dass ein Einsatz in der Wundbehandlung denkbar erscheint.

Nähere Informationen: Philipps-Universität Marburg, AG Wendorff

1. Medizin und Gesundheitsschutz

Insektizide in Textilien können Leben retten



Die Verwendung von nanotechnologischen Komponenten in der Textilproduktion eröffnet neue Möglichkeiten für einen effektiveren Insektenschutz in Malariagebieten.

ZeroFly ist eine Plastikplane mit nanobeschichteter Oberfläche, in die Insektizide eingearbeitet werden. Diese Plane bietet bei der Errichtung von Zelten und Notunterkünften einen wertvollen Beitrag und sicheren Schutz vor Insekten und beugt so aktiv Krankheiten vor, die durch Mücken oder andere Insekten übertragen werden.

Nähere Informationen: [Vestergaard Frandsen S.A.](#) (Schweiz)

BASF hat im Kampf gegen Malaria ein mit Insektizid beschichtetes Moskitonetz entwickelt, das über mehrere Jahre wirksam gegen Stechmücken bleibt. Damit erfüllt das Interceptor® Netz die Anforderungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) an ein „Long lasting insecticidal net“ (LLIN), also ein nachhaltiges insektizidwirksames Moskitonetz. Aus Sicht der WHO stellen diese Netze eins der effizientesten Mittel zur Vorbeugung vor Malaria-Infektionen dar. Einfache, unbeschichtete Moskitonetze, die über den Schlafstätten aufgehängt werden, halten die Insekten mechanisch fern, können aber die weitere Übertragung der Krankheit bei ungeschützten Menschen nicht verhindern. Erst die Behandlung des Netzes mit einem für Menschen unschädlichen Insektizid setzt die Tiere außer Gefecht. Einem WHO-Report zur Folge konnten durch die Bemühungen, Malaria einzudämmen und kontrollierbar zu machen, sind die Zahlen der tödlich verlaufenden Erkrankungen rückläufig. Starben im Jahr 2000 noch fast eine Million Menschen an Malaria, so sanken die Zahlen bis 2009 auf 781.000. Nähere Informationen: [BASF SE](#)

Verbesserte Kühlketten und intelligente Verpackung



Nanotechnologie ermöglicht neue Verfahren zur besseren Kühlung von Lebensmitteln und hitzeempfindlichen Medikamenten. Nanoporöse Verpackungstoffe reduzieren die Wärmeleitung und setzen neue Maßstäbe in der Sicherstellung von Kühlketten. Ebenfalls möglich sind intelligente Lebensmittel- und Medikamentenverpackungen, die das Ende der Haltbarkeit mittels Sensoren anzeigen. Silberbeschichtungen helfen, die Verschleppung von Keimen und Erregern zu verhindern.

Mobile Diagnostik



Während der Handyempfang in Entwicklungsländern gut funktioniert, sind Diagnosemöglichkeiten rar. US-Forscher haben ein Handymikroskop entwickelt, das detaillierte Bilder erstellt und sie für die Diagnose von Krankheiten analysieren kann. Auch die gemeinnützige Organisation Grameen Phone, ein Social Business, das von Friedensnobelpreisträger Muhammad Yunus gegründet wurde, baut auf dieser Basis ein System zur medizinischen Versorgung der ländlichen Gebiete in Bangladesch auf. Mobile Diagnostik ermöglicht somit auch in abgelegenen Gebieten ein Mindestmaß an medizinischer Versorgung. Die Nanotechnologie ermöglicht hier bereits heute eine verbesserte Batterie- und Speichertechnik.

Nähere Informationen: [Grameen Phone Ltd.](#)



Kühlbox mit Brennstoffzellenbetrieb



Studenten der Fachhochschule Wiesbaden am Standort Rüsselsheim haben eine Brennstoffzellen betriebene Kühlbox für Medikamente und wärmeempfindliches Gut aufgebaut. So kann Kühlkapazität auch ohne Stromanschluss sichergestellt werden. Sowohl bei der Speichertechnik für die Versorgung der Brennstoffzelle als auch bei der Brennstoffzelle selbst sowie den Isolationsmaterialien sorgt die Nanotechnologie für die hohe Effizienz.

Nähere Informationen: [Hochschule RheinMain](#)

Verbesserte Bioverfügbarkeit von Medikamenten



Im Bereich der Pharmakologie ermöglicht Nanotechnologie die Herstellung optimierter und wirksamerer Arzneien. Nanotechnologische Komponenten im Herstellungsver-

fahren erhöhen die Bioverfügbarkeit schwerlöslicher Wirkstoffe und somit auch deutlich die Wirkung und Verträglichkeit.

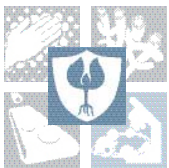
Innovative Sensorik



Nanotechnologie eröffnet dem Katastrophenschutz neue und effektivere Möglichkeiten bei der Kontaminationsmessung, etwa beim Monitoring großer Gebiete nach einem Chemieunglück. Die mit nanotechnologischen Komponenten ausgestatteten Sensoren übermitteln analytische Messungen in Echtzeit mit verbesserter geographischer Auflösung und geringeren Kosten.

NanoFUTURE: Medizin und Gesundheitsschutz

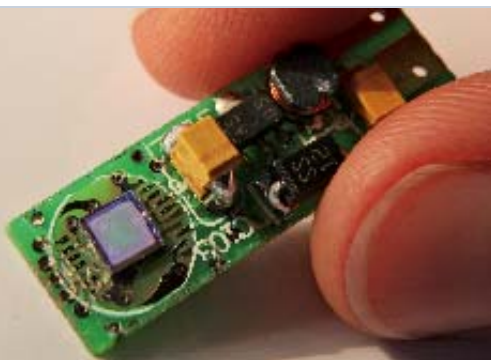
NanoSpektrometer



Das NanoSpektrometer soll nicht-invasive, unblutige Messungen gesundheitsrelevanter Werte ermöglichen. Diabetiker zum Beispiel müssten sich in Zukunft nicht mehr dreimal täglich stechen, um ihre Blutzuckerwerte zu bestimmen. Das NanoSpektrometer ist den herkömmlichen optischen Systemen um ein Vielfaches überlegen. Genauer gesagt, werden trotz einer hundertfachen Verkleinerung, 100 mal mehr Informationen über den zu detektierenden Stoff, als es gegenwärtig Stand der Technik ist, generiert. Das ermutigt die Entwickler, künftig an der Realisierung der nicht invasiven Messung von Blutzucker zu arbeiten.

Entstanden ist diese Entwicklung in enger Kooperation mit dem Kasseler Institut um Prof. Dr. Hillmer und dem für das gemeinsame Projekt gegründeten Start-up-Unternehmen Opsolution NanoPhotonics GmbH (OPN). Künftig lässt sich dieses miniaturisierte NanoSpektrometer in Mobiltelefone, Armbanduhrer oder andere Geräte, die man ständig mit sich führt, einbauen. Ein neues Herstellungsverfahren ermöglicht eine kostengünstige Massenproduktion. Die Kombination des Nanoimprint-Verfahrens mit vernetzter Sensorik eröffnet weitere Anwendungsfelder, zum Beispiel in der Automobilindustrie. So wurden mit diesem System bereits gesundheits-schädliche Abgase im Fahrzeug detektiert, die bislang nicht messbar waren. Auf der Basis dieser Information können schädliche Abgase vermindert und der Gesamtverbrauch eines Fahrzeuges optimiert werden.

Nähere Informationen: [Opsolution NanoPhotonics GmbH](#), [Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology \(Universität Kassel\)](#)



2. Einsatzmittel und Schutzausrüstung



Quelle: André Reichardt - Fotolia.com

„Die Nanotechnologie bietet große Entwicklungspotenziale und Chancen auf dem Feld der Schutzbekleidung. Es muss jedoch sichergestellt werden,

dass die schon verfügbaren Eigenschaften bei Schutzbekleidung, nicht negativ beeinflusst werden. Dafür ist eine intensive Forschung unabdingbar.“

Dr. Jan Beringer

Wissenschaftlicher Leiter der Abteilung Function and Care Scientific, Hohenstein Institute

Einführung

In vielen Berufszweigen sind persönliche Schutzausrüstungen durch Unfallverhütungsvorschriften und Regeln der Unfallversicherungsträger sowie durch landesrechtlichen Regelungen der Bundesländer vorgegeben – etwa in Form von Sicherheitsschuhen, Schutzhelmen, Schutzhandschuhen, bis hin zu schusssicheren Westen. Das Tragen geeigneter persönlicher Schutzausrüstung zum Schutz vor Gefährdungen bei Feuerwehrtätigkeiten ist gemäß den geltenden Regelungen (EG-Richtlinien, Arbeitsschutzbestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Feuerwehr-Dienstvorschriften) erforderlich.

Schutzausrüstungen dienen dazu, Einsatzkräfte vor unerwünschten oder gefährlichen Einflüssen von außen zu schützen, die durch andere Maßnahmen nicht abgewendet werden können. Besonders umfangreich ist die Schutzausrüstung der rund 1,1 Millionen Feuerwehrkräften in Deutschland: Die persönliche Mindestschutzausrüstung besteht aus einer Feuerweherschutzkleidung, einem Feuerwehrhelm, Feuerweherschutzhandschuhen sowie Feuerweherschutzschuhwerk. Für besondere Gefahrensituationen können die Einsatzkräfte außerdem auf Spezialausrüstung zurückgreifen, etwa auf Chemikalienschutzanzüge für Gefahrguteinsätze, Hitzeschutzkleidungen, Kontaminations- oder Infektionsschutzanzüge.

Beschafft wird die Schutzausrüstung dezentral, da die Feuerwehren kommunale Angelegenheit sind; ähnlich ist es bei den Rettungsdiensten. Eine Ausnahme bildet die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: Hier wird die Arbeits- und Schutzausrüstung für die Helfer zentral geordert (Bundeszuständigkeit). Bezogen auf das Land Hessen heißt das:

Die Feuerwehren in jeder der 426 Hessischen Kommunen bestellen ihre Schutzausrüstungen in der Regel selbst und können unter verschiedenen Herstellern wählen. Deren Angebote variieren, was Aufbau und Ausstattung der Ausrüstungsgegenstände angeht. Die Schutzwirkung der einzelnen Teile muss allerdings immer den jeweiligen Europäischen Normen entsprechen. Zweck dieser Normen ist die Festlegung grundlegender Mindestanforderungen für Schutzkleidung für Angehörige der Feuerwehr bei der Brandbekämpfung.

Das Bundesland Hessen koordiniert zur Zeit die Prüfverfahren und ist verantwortlich für die „Herstellungs- und Prüfungsbeschreibung für eine universelle Feuerweherschutzkleidung“ (HuPF Standard). Diese Ausführungsanweisung basiert auf einer Risikoanalyse der Feuerwehrtätigkeiten und legt fest, wie die universelle Schutzkleidung auszuführen ist. Eine Anerkennung nach HuPF entbindet die Beschaffer von Schutzbekleidung von der Erstellung einer eigenen Risikoanalyse durch den Träger der Feuerwehr.

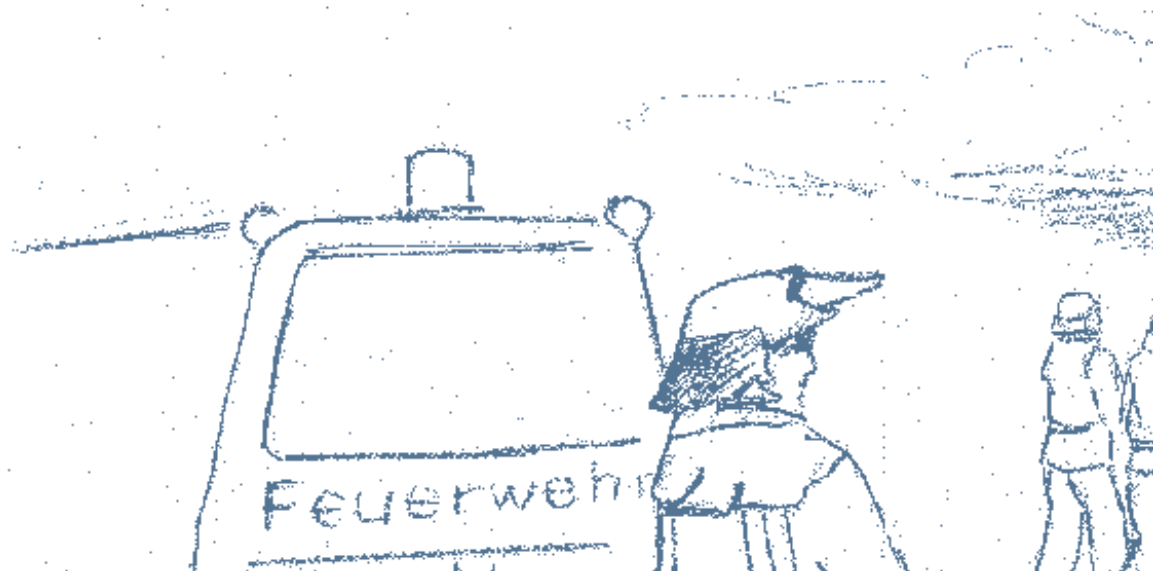
Wichtig ist, die richtige Schutzkleidung für die Einsatzkraft in den häufigsten Einsatzsituationen der Feuerwehr auszuwählen. Sie muss den normativ vorgegebenen Anforderungen und zertifizierten Schutz gegen Gefahren sowie einen hohen Tragekomfort bieten.

Die Feuerschutzkleidung muss beispielsweise folgende Belastungen und Einwirkungen widerstehen: mechanische und thermische Einwirkungen, Verschmutzungen durch Verbrennungsprodukte, giftigen und ätzenden Stoffen, Gefahrstoffen, flüssigen Kohlenwasserstoffen, Stäuben und Sedimenten.

2. Einsatzmittel und Schutzausrüstung

Einsatzpanorama Gebäudebrand

Ablauf	
Ausgangslage	<p>Feueralarm: ein Haus brennt. Das Feuer droht auf angrenzende Gebäude überzugreifen.</p> <p>Die Einsatzkräfte legen ihre Schutzausrüstung an, die teils im Feuerwehrhaus und teils im Fahrzeug (Atemschutzgeräte) lagert.</p> <p>Die alarmierte Feuerwehr fährt zur Einsatzstelle.</p>
Einsatz	<p>Am Einsatzort: erste Einschätzung der Lage und Einsatzbefehle. Feuerwehrleute müssen mit Schutzausrüstung und Atemschutzgerät ausgestattet zur Personenrettung ins Innere des Gebäudes vordringen. Parallel werden Löschmaßnahmen eingeleitet.</p> <p>Die Einsatzrüstung und Technik ist im Gebäude hohen Temperaturen ausgesetzt. Durch die beim Brand entstandene starke Rauchentwicklung wurden alle Räume und die gesamte Einrichtung stark verrußt. Verletzte Hausbewohner müssen rettungsdienstlich versorgt werden.</p>
Nachbereitung	<p>Die verwendeten Einsatzmittel (z.B. Einsatzfahrzeuge, Geräte, Druckschläuche, Armaturen, Hilfeleistungsgерäte, Leinen) und Schutzausrüstungen müssen gereinigt werden.</p>



Probleme

Max. 10 Minuten nach der Alarmierung muss die Feuerwehr den Einsatzort erreicht und wirksame Hilfe eingeleitet haben. Teilweise herrschen lange Ruhezeiten der Einsatzfahrzeuge zwischen den Einsätzen vor, in denen das Material wesentlich durch Alterung geschädigt wird. Im Einsatz wird das Material jedoch in der Regel besonders stark beansprucht.

Nachts muss der Einsatzort beleuchtet werden. Enorme Hitze und starke Rauchentwicklung stellen die Einsatzkräfte vor eine schwierige Aufgabe. Es besteht zusätzlich die erhöhte Gefahr eines Flash-Overs, einer Rauchgasdurchzündung durch platzende Glasscheiben.

Die Schutzkleidung, bestehend aus Feuerwehrüberjacke und -hose, ist voluminös und schränkt zum Teil die Bewegungsfreiheit der Einsatzkräfte ein. Die gewünschte Wärmeisolation zum Schutz gegen Wärmestrahlung erschwert die Einschätzung der Gefahrensituation mittels menschlicher Sensorik.

Im Innenangriff besteht für die Einsatzkräfte die Gefahr von Verbrühungen durch verdampfendes Löschwasser.

Nicht alle verschmutzten Schutzausrüstungen können durch die Feuerwehren selbst gereinigt werden. Dafür müssen Fachunternehmen beauftragt werden. Eingesetzte Druckschläuche müssen aufwendig in Schlauchwaschanlagen der Feuerwehren gereinigt werden. Ebenso müssen genutzte Einsatzfahrzeuge und Einsatzgeräte aufwendig gereinigt und gewartet werden. Nach der Reinigung muss die Schutzkleidung regelmäßig nachimprägniert werden. Die Verschleißanfälligkeit z.B. der Löschmittel tanks (Korrosion) schafft zudem Probleme.

Lösungen

- Erhöhung der Witterungs- und Verschleißbeständigkeit der Einsatzfahrzeuge und Geräte
- Verbesserung der Trockengleitfähigkeit beweglicher Teile von Motor und Antriebsstrang

- Funktionale persönliche Schutzausrüstung mit geringem Eigengewicht und Schmutz und Wasser abweisende Oberflächen
- Fernsensorik zur Einschätzung der Gefahrensituation

- Reinigungsbeständige Qualität der Oberflächenimprägnierung bei Textilien (flüssigkeitsabweisende Ausrüstungen für Textilien (Wasser, Chemikalien, Kraftstoff, Öl))
- Selbstreinigende und antikorrosive Beschichtungen für Einsatzfahrzeuge und technisches Gerät



2. Einsatzmittel und Schutzausrüstung

Herausforderungen

Hohe Ansprüche an die Eigenschaft der Schutzkleidung

Im Einsatzfall müssen die Einsatzkräfte oft körperliche Höchstleistungen vollbringen. Um zusätzliche Belastungen zu vermeiden, sollte die Schutzkleidung daher möglichst leicht und flexibel aber trotzdem einen hohen mechanischen Schutz aufweisen. Gleichzeitig muss sie zuverlässig vor Hitze, Nässe, Kälte, Öle, Chemikalien und Rauch sowie vor kleineren herabstürzenden Gegenständen schützen. Ist das verwendete Material jedoch zu dick oder zu starr, ist die menschliche Motorik und Sensorik eingeschränkt – Gefahrensituationen können dadurch leicht unterschätzt, Bewegungsabläufe behindert werden.

Wechselnde Anforderungen

Zu insgesamt etwa 3,5 Millionen Einsätzen müssen die Feuerwehren in Deutschland jährlich ausrücken – mit wechselnden Anforderungen: Ein Waldbrand ist kaum vergleichbar mit einem Feuer in einem Wohnhaus, dieses wiederum nicht mit einem Gefahrgutunfall. Der Rettungseinsatz nach einem Verkehrsunfall stellt die Einsatzkräfte vor völlig andere Herausforderungen als die Bergung von Flutopfern. Die Einsatzbereiche der Feuerwehr sind also sehr vielfältig und nicht für jede mögliche Einsatzlage kann jederzeit eine entsprechende Sonderschutzkleidung getragen und vorgehalten werden.

Zu jedem Einsatz tragen die Feuerwehrrkräfte zumindest die persönliche Mindestschutzausrüstung. Entsprechend den Erfordernissen werden weitere Schutzausrüstungen für den Lösch- oder Hilfeleistungseinsatz eingesetzt.

Reinigung und Imprägnierung von Schutzkleidung

Verschmutzte oder kontaminierte Schutzkleidung muss nach jedem Einsatz entsprechend gereinigt werden. Dies ist zeitaufwendig und damit nicht unproblematisch, denn während der Reinigung steht die Schutzkleidung den jeweiligen Feuerwehrräften nicht zur Verfügung, sofern keine Tauschkleidung in der Kleiderkammer vorgehalten wird. Hinzu kommt, dass einige wichtige Eigenschaften beim Waschen bzw. Reinigen verloren gehen: Die meisten Schutzkleidungen beispielsweise müssen nach jeder Wäsche bzw. Reinigung neu imprägniert werden, um die notwendige Schutzwirkung zu erhalten (Verhinderung des Eindringens von Flüssigkeiten z.B. Wasser, Kraftstoff, Öl).

Aus Gründen der Sparsamkeit und auch der Rentabilität muss die Schutzkleidung den Einsatzkräften lange erhalten bleiben und auch die erforderliche Schutzwirkung weiterhin aufweisen.

Beeinträchtigung durch fehlende Sicht

Helmvisiere, Atemschutzmasken, Schutz- und Taucherbrillen sollen die Augen bzw. das Gesicht vor äußeren Einflüssen schützen und Einsatzkräften eine bessere Sicht ermöglichen. Auch durch Verschmutzung kann die Sicht beeinträchtigt werden und ist im Laufe des Einsatzes nur schwierig wieder herzustellen. Bisher war es allerdings nicht einfach, mehrere Eigenschaften wie etwa Kratzfestigkeit, Antibeschlag, schmutzabweisende Eigenschaften, Schutz vor Hitze oder UV-Strahlen in einem Material zu verbinden.

Nanolutions: Schutzausrüstung

Die Beschichtung oder Versiegelung von Oberflächen ist eine Königsdisziplin der Nanotechnologie. So können nicht nur verschiedenste Textilien nanotechnologisch veredelt werden, sondern auch andere relevante Materialien wie Leder, Glas, Kunststoff oder Gummi, die zur Herstellung von Schutzkleidung ebenso Verwendung finden.

Beschichtungen mit Langzeitwirkung



Nanobeschichtete Gewebeoberflächen lassen Nässe und Schmutz abperlen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Materialien für Uniformen und Schutzkleidung zeichnen sich die nanobeschichteten Gewebe durch extreme Langlebigkeit aus. Durch die hydro- und oleophobe Wirkung finden Schmutzpartikel wie Fette und Öle, Kalk sowie Stoffe aus Umweltbelastungen eine geringere Haftung auf den beschichteten Textilien bzw. lassen sich von der Beschichtung leicht entfernen, das heißt vor allem ohne Anwendung von abrasiven Mitteln. Die Beschichtung macht das bislang übliche Imprägnieren der Schutzkleidung nach jedem Waschgang überflüssig.

Nähere Informationen: [Schoeller Technologies AG](#)

Erhöhte Stichfestigkeit



Nanosolbeschichtungen ermöglichen die Herstellung leistungsfähiger und robuster Schutzsysteme für die Einsatzkräfte. So können bspw. Polizeiwesten nicht nur wie bisher kugel-, sondern durch die Nanosolbeschichtungen zusätzlich auch stichsicher gemacht werden. Das Deutsche Textil- und Forschungszentrum Nord-West e. V. hat eine Nanosolausrüstung entwickelt, die schusssichere Westen auch stichsicher machen können. Spezielle Verfahren sorgen dafür, dass die mit Nanosolen ausgerüsteten Westen, basierend auf para-Aramidgeweben, verlässlich schützen.

Nähere Informationen: [Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e. V., Institut an der Universität Duisburg-Essen](#)



Beschichtungen mit Langzeitwirkung.
Quelle: Schoeller Technologies

2. Einsatzmittel und Schutzausrüstung

Anti-Reflex-Beschichtungen für Visiere, Schutzbrillen und Displays



Nanoporöse Polymerfilme können als hochwertige Antireflexbeschichtungen auf Visieren, Schutzbrillen und Displays die Arbeit der Rettungskräfte erleichtern und deren eigene Sicherheit erhöhen. Zur Verringerung der meist störenden Reflexion auf optischen Displays, Instrumentenanzeigen, Linsen, Brillengläsern und Flachgläsern werden dünne Polymerschichten aufgebracht. Dabei nutzt man die Interferenz von Licht an dünnen Schichten. Eine optimale Entspiegelung für Glas sollte einen Brechungsindex $n = 1,22$ haben. Herkömmliche Materialien mit Brechungsindizes $n < 1,3$ sind jedoch nicht bekannt. Das neue Nano-Verfahren macht es möglich, Schichten mit dem geforderten Wert herzustellen.

Anti-Beschlag für Visiere, Schutzbrillen und Displays



Nanotechnologie ermöglicht Anti-Beschlag-Beschichtungen für Visiere, Schutzbrillen und Displays. Die Beschichtungen sorgen nicht nur für eine bessere Sicht der Einsatzkräfte, sondern erleichtern zusätzlich die Reinigung der Ausrüstungskomponenten nach dem

Einsatz. Die Frankfurter Firma De Cie GmbH hat mit dem „Nano-Anti-Beschlag Set“ ein optimal aufeinander abgestimmtes Pflege- und Versiegelungssystem entwickelt. Behandelte Oberflächen sind langanhaltend vor Neuverschmutzung geschützt und weisen eine deutlich verbesserte Reinigungswirkung auf. Der Nano-Anti-Beschlag besteht aus nanotechnischen Partikeln, die sich mit der Oberfläche fest verbinden. Im Herbst 2010 wurde das bis dato alkoholbasierende Anti-Beschlag-System auf ein wasserbasierendes System umgestellt. Dieses hat Vorteile beim Transport, der Lagerung und in der Anwendung.

Öle, Fette, Wasser und Schmutz können sich nicht mehr mit der Oberfläche verbinden. Zusätzlich schützt das eingebaute Pflegesystem die Oberfläche gerade beim Außeneinsatz des Produktes vor schädlichen Umwelteinflüssen und sorgt somit für den Werterhalt der behandelten Oberfläche.

Nähere Informationen: [De Cie GmbH](#)

Neuartige Filter für Atemschutzmasken



In der Luftfiltration ist der Abscheidegrad von Gasen, Partikeln und Stoffen durch das entsprechende Filtermedium die entscheidende Größe und der maßgebende Sicherheitsfaktor für die Atemschutzausrüstung der Einsatzkräfte. Feinstfasern auf Basis von Nano-Gewebe ermöglichen hierbei ein Höchstmaß an Schutz. Grundvoraussetzung für den technischen Einsatz von Nanofasern in Filtern ist, dass die Nanofasern unter den teilweise sensiblen Einsatzbedingungen der Filter stabil sind und das ein Herstellungsverfahren der Nanofasern großtechnisch möglich ist.

Öle, Fette, Wasser und Schmutz können sich nicht mehr mit der versiegelten Oberfläche verbinden.
Quelle: De Cie GmbH



NanoFUTURE: Schutzausrüstung

Leitende Textilien zur medizinischen Überwachung



Im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit - Schutzsysteme für Sicherheits- und Rettungskräfte“ arbeiten das Institut für Textilchemie- und Chemiefasern (ITCF) der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) in Erlangen und Partnern aus der Industrie an der Entwicklung einer systemintegrierten sensorischen Schutzbekleidung (SensProCloth) für Feuerwehr und Katastrophenschutz. Integriert werden soll ein Erfassungs- und Kommunikationssystem mit Ortung zur Einsatzunterstützung und Einleitung von Hilfs- und Rettungsmaßnahmen. Zusätzlich werden diese Bekleidungssysteme mit speziell angepasster Sensorik, Elektronik und Energieversorgung ausgestattet. Damit soll automatisch die Umgebungssituation, zum Beispiel die Temperatur, Position oder Belastung durch Gefahrenstoffe, erfasst und weitergemeldet werden. Auch der physiologische Zustand des Trägers - dazu gehören unter anderem Angaben zu Puls (EKG), Atemfrequenz und Wärmeentwicklung - soll auf diese Weise geprüft werden.

Nähere Informationen: Projekt „SensProCloth“
Institut für Textilchemie- und Chemiefasern (ITCF)
der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF)

Multifunktionale Silikon-Additive



Eine Behandlung von Geweben mit neuartigen multifunktionalen Produkten ermöglicht die Herstellung innovativer Schutzanzüge für Feuerwehrleute und den Katastrophenschutz, die die Sicherheit, den Tragekomfort und die mögliche Einsatzdauer der Rettungskräfte und zahlreiche Funktionalitäten in sich vereinigen, um den verschiedensten Anforderungen zu genügen. Die Firma Dow Corning hat ein Silikon-Additiv entwickelt, das nicht nur die Flammschutzwirkung unbeeinflusst lässt, sondern zusätzlich eine hervorragende Wasserabweisung erreicht.

Nähere Informationen: Dow Corning GmbH

Textilien mit intelligenten Leuchteffekten



Die augenblicklich verwendete Sicherheits- und Warnkleidung funktioniert nur in Gegenwart von Licht durch Fluoreszenz. Durch elektrolumineszierende Schichten, die unter Anlegung einer elektrischen Spannung Licht ausstrahlen, ist eine mit innovativen und intelligenten Reflektoren ausgestattete Schutzkleidung herstellbar, die auch in absoluter Dunkelheit sicher funktioniert. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in Auftrag gegebenen Programms „Forschung für die zivile Sicherheit - Schutzsysteme für Sicherheits- und Rettungskräfte“ forschen das Institut für Textilchemie- und Chemiefasern (ITCF) der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) mit Partnern aus der Industrie an Möglichkeiten zur Herstellung intelligent schaltbarer Leuchteffekte auf Textilien.

Nähere Informationen: Projekt „LUMITEX“
Institut für Textilchemie- und Chemiefasern (ITCF)
der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF)

Schnecke liefert Bauplan für neue Helme und Lacke



Eine nur wenige Zentimeter große Tiefseeschnecke könnte helfen, bessere Schutzausrüstungen und Panzerungen zu entwickeln. Sie besitzt ein Schneckenhaus, dessen Schale dank einer ungewöhnlichen Struktur extrem widerstandsfähig gegenüber Druck, Stößen und Rissen ist. Das haben US-Forscher des „Massachusetts Institute of Technology“ (MIT) entdeckt, als sie die Panzerstruktur einer Tiefseeschnecke (*Cryosomallon squamiferum*) untersuchten. Die Schnecke lebt auf dem Meeresgrund des Indischen Ozeans in der Nähe von Hydrothermalquellen, wo die Lebensbedingungen äußerst rau sind. Sollte es gelingen, das Prinzip nachzubauen, könnten daraus stabilere Materialien beispielsweise für Schutzhelme oder Schutzwesten entwickelt werden.

Nähere Informationen: Massachusetts Institute of Technology (MIT)

3. Einsatzfahrzeuge und Einsatzgerät

Schmelzwasserdruck – ein Wehr droht einzubrechen.
Quelle: Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW)



„Die Nanotechnologie kann im Bereich des Brand- und Katastrophenschutzes einen wertvollen Beitrag leisten. Gerade im Bereich der Einsatzfahrzeuge und des Einsatzgerätes können neue Materialien und Oberflächenbeschichtungen in erheblichem Maß dazu beitragen, eine höhere Widerstandskraft und längere Haltbarkeit zu erzielen.

Neben einem Mehr an Sicherheit für die Einsatzkräfte sehe ich gerade auch in Bezug auf neuartige Oberflächenbeschichtungen die sich daraus ergebenden potenziellen Arbeitserleichterungen bei den heute noch teilweise sehr aufwendigen Reinigungsverfahren der Geräte nach jedem Einsatz.“

Prof. Dr. Reinhard Ries
Direktor Branddirektion Frankfurt am Main

Einführung

Die Ansprüche an Einsatzfahrzeuge und Einsatzgerät im Feuerwehrbereich und Katastrophenschutz sind hoch: Punktuelle extreme Belastungen wechseln ab mit langen Ruhephasen: Etwa 25 Jahre muss ein Feuerwehrfahrzeug seinen Dienst tun. Viele Kilometer fallen in diesem langen Zeitraum jedoch nicht an, denn die Abstände zwischen Einsätzen bzw. Übungen können im Einzelfall mehrere Tage und Wochen betragen. Diese zum Teil sehr langen Standzeiten sind eine große Herausforderung für die Einsatzfahrzeuge.

Im Notfall muss das Einsatzgerät kurzzeitig hoher Belastung etwa durch Hitze oder Feuchtigkeit standhalten und ist dann nicht mehr in Gebrauch bis zum nächsten Einsatz.

Doch wie die Einsatzfahrzeuge muss auch das Einsatzgerät im Ernstfall innerhalb von Sekunden einsatzbereit sein und zuverlässig funktionieren.

Speziell die Alterungs- und Witterungsbeständigkeit sind auch in der Entwicklungszusammenarbeit von besonderer Bedeutung. Fahrzeuge, Maschinen und technisches Gerät sind in vielen ärmeren Ländern extremen klimatischen Bedingungen ausgesetzt. Ersatzteile sind schwer zu bekommen, für Neuananschaffungen fehlen meist die finanziellen Mittel. Die „Lebensdauer“ der vorhandenen Geräte und Fahrzeuge zu verlängern ist folglich von vitalem Interesse.

3. Einsatzfahrzeuge und Einsatzgerät

Einsatzpanorama Hochwasser

	Ablauf
Ausgangslage	Anhaltender Starkregen: Die Pegel der Flüsse steigen weit über die üblichen Werte. Die Deiche weichen auf. Mobile Hochwasser-Schutz-Systeme kommen zum Einsatz. Wenige Tage später folgt eine weitere Hochwasserwelle. In den Deichkronen bilden sich erste Risse. Sandsäcke verhindern den Durchbruch. Die noch intakten Deiche werden mit Folien und Sandsäcken verstärkt. Erste Evakuierungen folgen.
Einsatz	Nach einigen Tagen brechen die ersten Deiche. Die Folgen sind großangelegte Evakuierungsmaßnahmen. Neben Feuerwehr und THW kommen nun auch Bundeswehr, Polizei sowie zahlreiche zivile Hilfsorganisationen zum Einsatz. Trinkwasser und Nahrungsmittel müssen in ausreichenden Mengen bereitgestellt werden. Durch aufgeschwemmte und beschädigte Heizöltanks und Fäkalien aus dem Abwassersystem wird das Oberflächenwasser kontaminiert. Der Strom fällt aus. Um die Stromversorgung zu sichern, werden Notstromaggregate und Generatoren eingesetzt.
Nachbereitung	Der Dauerregen hat aufgehört, die Pegel sinken. Die Aufräumarbeiten beginnen mit dem Abpumpen des Wassers aus vollgelaufenen Gebäuden und deren Trockenlegung. Straßen und Wege sowie das eingesetzte Material werden gereinigt. Die entstandenen Schäden werden begutachtet. Zerstörte Deichabschnitte werden wieder instandgesetzt.



Probleme

Die Hilfskräfte müssen koordiniert werden. Fehler in der Kommunikation gefährden den Einsatz. Kommunikationsmittel fallen wegen fehlender Stromversorgung oder zu schwachen Batterien/Akkus immer wieder aus.

Die Zeltplanen der Notunterkünfte weichen durch. Bei der Versorgung der Betroffenen mit Lebensmitteln muss ausreichende Hygiene (gemäß den Hygienevorschriften) eingehalten werden. Auch die Sanitärversorgung sowie die Abfallentsorgung stellen die Einsatzkräfte vor Herausforderungen.

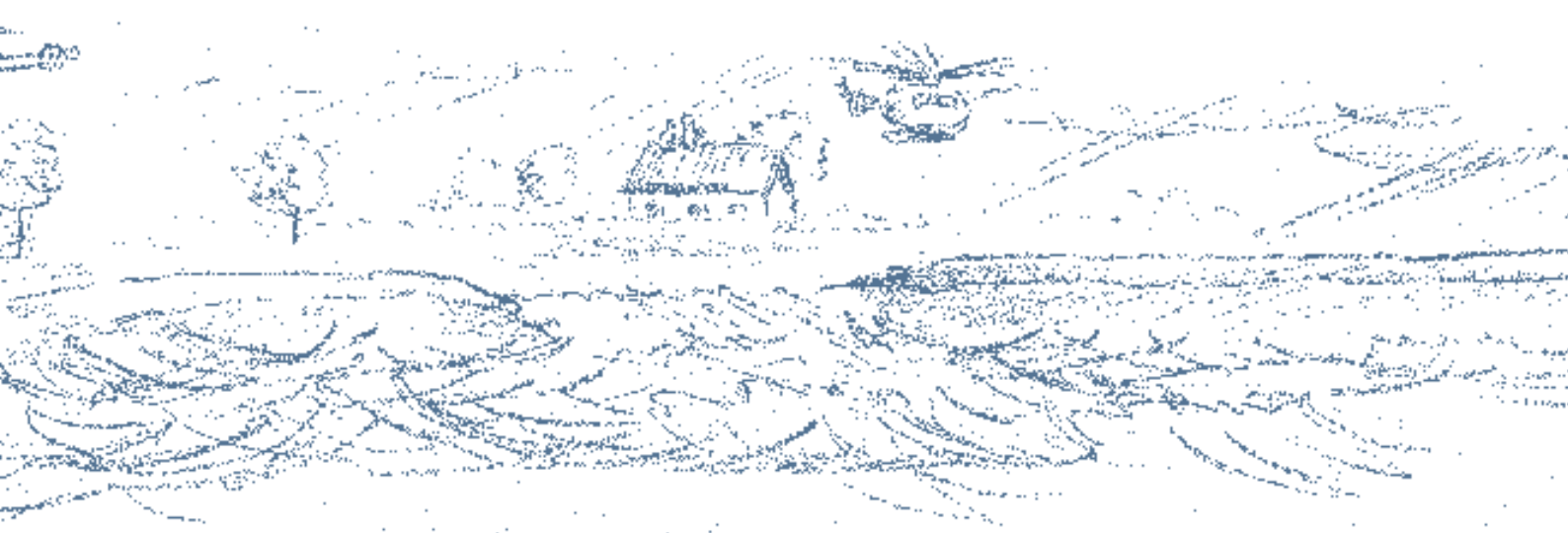
Die Schadstoffe im zurückgebliebenen Hochwasserschlamm belasten die Gesundheit der Betroffenen und die Umwelt. Darüber hinaus ist die Reinigung des mobilen Hochwasser-Schutzes sehr kompliziert und aufwendig.

Lösungen

- Brennstoffzellen als Energielieferanten
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Batterien und Mini-Akkus

- Isolierung von Behelfsunterkünften gegen Regen und Kälte
- Schimmelschutz
- Vorbehandlung von Notunterkünften gegen Krankheitserreger
- Antimikrobielle Beschichtung der Küchen-Einrichtung/ Tische
- Löschwagen durch Beschichtung für Transport von Trinkwasser nutzbar machen
- Mobile Wasserreinigung
- Abscheidung von Öl aus kontaminiertem Wasser

- Selbstreinigende Oberflächen
- Wasserabweisende Oberfläche für Hausfassaden und Kellerwände



3. Einsatzfahrzeuge und Einsatzgerät

Herausforderungen

Korrosion von Schaummitteltanks

Die von der Feuerwehr verwendeten Schaummittel sind aggressiv und greifen die Wände der Tankbehälter an. Oft sind dann die Tanks nach einigen Jahren korrodiert und nicht mehr zu gebrauchen, während das Fahrzeug selbst noch einsatzfähig ist.

Gewicht und Reinigung der Schläuche

Die gängigen von Feuerwehren verwendeten Feuerlöschschläuche bestehen aus einem festen Polyestergewebe mit Gummibeschichtung. Das Material macht sie robust, verleiht den Schläuchen aber auch ein hohes Eigengewicht, was die Handhabung erschwert. Ebenfalls schwierig und zeitaufwendig ist die Reinigung der Druckschläuche nach einem Einsatz von innen und außen.

Umweltgerechte Reinigung

Alle verwendeten Gerätschaften müssen nach einem Einsatz wieder gereinigt werden. Je nach Art des Einsatzes und der Verschmutzung kann das sehr zeitaufwendig sein. Schmutzabweisende Oberflächenbeschichtungen könnten helfen, Zeit und - im Sinne des Umweltschutzes - Reinigungsmittel zu sparen.

Fehlender Kontaminationsschutz

Die Dekontamination von Einsatzfahrzeugen und Einsatzgerät nach Einsätzen mit radioaktiven, biologischen oder chemischen Stoffen ist aufwendig und für die Reinigungskräfte mit Risiken verbunden. Bisherige Oberflächenbeschichtungen ermöglichen es noch nicht, einen entsprechenden Schutz direkt auf die Geräte und Einsatzfahrzeuge aufzubringen.

Alterungs- und Witterungsschäden

Die Standzeiten der Einsatzfahrzeuge zwischen den Einsätzen sind oft lang. UV-Strahlen, Hitze und Kälte können Reifen, Lacke, Motoren und Bordelektronik selbst im Feuerwehrgerätehaus angreifen. Eine erhöhte Alterungs- und Witterungsbeständigkeit könnte aufwendige Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen verkürzen. Entsprechende Technologien sind auch von Interesse für den beanspruchenden Einsatz in Entwicklungsländern.



Die Bergungsgruppen sind die Basis-komponenten des THW. Quelle: THW

Displays nicht anwendungsoptimiert

Die Schutzausrüstung schränkt Einsatzkräfte in ihrer Feinmotorik ein, trotzdem müssen während des Einsatzes elektronische Geräte bedient werden. Der Bedarf an anwendungsoptimierten Displays, die sich zum Beispiel auch mit Handschuhen bedienen lassen, ist hoch.



Nanolutions: Einsatzfahrzeuge und Einsatzgeräte

Sicherheit, Haltbarkeit & Kraftstoffreduktion



Abrieb und Verschleiß in Motoren, Getrieben, Lagern und anderen beweglichen mechanischen Systemen wird durch Festkörperkontakte von metallischen Oberflächen verursacht. Traditionell wird mit Hilfe von Schmierstoffen versucht, einen trennenden Schmierfilm zu erzeugen, der den direkten Kontakt der Metalloberflächen verhindern soll. Wenn dies nicht gelingt, werden die aufeinander abgleitenden oder abwälzenden Oberflächen geschädigt. Dem Unternehmen REWITEC ist es gelungen, eine Nanobeschichtung zu entwickeln, die reibende Metalloberflächen dauerhaft vor Abrieb und Verschleiß schützt, auch wenn ein trennender Schmierfilm nicht (oder nicht dauerhaft) aufgebaut werden kann. Die REWITEC Nanobeschichtung bietet selbst unter extremen Umgebungsbedingungen Schutz für Tribosysteme, wie Verbrennungsmotoren, Getriebe, Kompressoren und Lager aller Art.

Nähere Informationen: [REWITEC GmbH](#)

Selbstreinigende und antikorrosive Beschichtungen

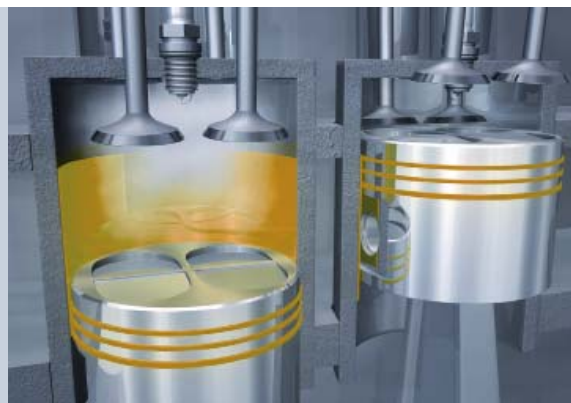


Das Dillenburger Unternehmen Torglas entwickelt spezielle Glas- und Kunststofflösungen für Tore in Industriebetrieben und Feuerwehrgerätehäusern. Das Unternehmen arbeitet augenblicklich in Hessen daran, die Tore von Feuerwehrgerätehäusern künftig mit einem stärkeren UV-Schutzkunststoff zu versehen, um zukünftig die Einsatzfahrzeuge vor den Strahlen zu schützen und ihre Farbbeständigkeit möglichst lange zu erhalten. Kratzfestere Kunststoffscheiben dank Nanobeschichtung sind schon erhältlich.

Nähere Informationen: [Torglas GmbH](#)

Im Bereich der Oberflächenbeschichtungen sind nanotechnologische Lösungen bereits auf dem Markt. Dabei sind ganz unterschiedliche Funktionalitäten für die verschiedensten Anwendungsgebiete möglich. Auch im Bereich der antikorrosiven Beschichtungen sowie in Lacken für Kraftfahrzeuge konnten neue Verfahren auf Basis von Nanostrukturen erfolgreich entwickelt werden, die Verschmutzungen verhindern und Reinigungsprozesse vereinfachen. Häufig werden diese neuartigen Grundsubstanzen unter den Begriffen „Anti-Haft“, „Easy-to-Clean“, „Lotus-Effekt“ oder „selbstreinigend“ beworben. Keramische Nanopartikel in der Beschichtung können die Standzeiten von technischem Gerät und von Einsatzfahrzeugen deutlich verlängern. Das Anhaften von Schmutz kann damit zwar nicht vollständig verhindert, die Reinigung jedoch um ein Vielfaches erleichtert und die Antistatik deutlich verbessert werden.

Mit Hilfe von Nanopartikeln wie etwa Siliziumdioxid können Fahrzeuglacke kratzfester und schmutzabweisender gemacht werden. Diese Lackschichten schützen zusätzlich darunter liegende Schichten und verlangsamen die Abnutzung und den dadurch fortschreitenden Verschleiß insgesamt. Spezielle Nanolacke ermöglichen es zudem, extreme dünne Lackschichten bei gleichbleibenden oder besseren Eigenschaften zu verarbeiten. In Nano-Beschichtungen gegen Korrosion werden zum Beispiel Zirkonfluorid-Nanopartikel eingesetzt. Diese ermöglichen den Verzicht auf herkömmliche toxische Verbindungen oder Schwermetalle, die bislang für den Korrosionsschutz verwendet wurden.



Die Verwendung von Nanomaterialien in der Produktion von Fahrzeugreifen ist seit langem gebräuchlich. Die Verwendung von neuartigen nanoskaligen Carbon-Black-Typen führt im Gebrauch zu einer Reduzierung des Rollwiderstandes und in der Folge zu einer längeren Haltbarkeit sowie zu einer Einsparung von Kraftstoff. Durch den Zusatz nanoskaliger, oberflächenmodifizierter hydrophiler Silica (Kieselsäuren) im Verbund mit Silanen in der Lauffläche konnte insbesondere bei Winterreifen eine Verbesserung des Nassrutschverhaltens erzielt werden. Darüber hinaus sorgt das Silica-Netzwerk für einen geringeren Hitzeaufbau im Reifen, reduziert dadurch den Alterungsprozess in der Polymerstruktur und sorgt so für eine längere Haltbarkeit der Reifen.

Nanobeschichtungen können reibende Metalloberflächen dauerhaft vor Abrieb schützen. Quelle: REWITEC GmbH

3. Einsatzfahrzeuge und Einsatzgerät

Nanofaserbeschichtete Medien



Nanofasern können die Leistung von Filtrationsmedien erhöhen. Diese Verbesserung wird insbesondere bei Belüftungssystemen in der Automobilindustrie, in der Computertechnologie und anderen hocheffizienten Filtrationssystemen angewendet. In Bezug auf die Filtrationssysteme für die Belüftung von Fahrzeuginnenräumen ermöglichen die nanofaserbeschichteten Filtrationsmedien einen erhöhten Schutz vor Partikeln und leisten somit einen aktiven Beitrag für die Gesundheit der Insassen vor unerwünschten Umwelteinflüssen. Nanofaserbeschichtungen bieten zudem eine verbesserte Filtration für mobile und festinstallierte Antriebssysteme sowie für industrielle Filtrationsanwendungen.

Nähere Informationen: [Hollingsworth & Vose GmbH](#)

NanoFUTURE: Einsatzfahrzeuge und Einsatzgeräte

Anwendungsoptimierte Displays und Einsatzgeräte



Ein anderer Bereich in dem die Nanotechnologie ihr Potenzial für innovative Entwicklungen unter Beweis stellt, sind OLED genannte organische Leuchtdioden. OLED steht für „Organic Light Emitting Diode“ und beschreibt Bauteile mit dünnen Schichten aus halbleitenden organischen Materialien, die unter Anlegen eines elektrischen Feldes Licht emittieren können (Elektrolumineszenz). Sie sollen zukünftig verstärkt in Flachbildschirmen und flexiblen Displays eingesetzt werden können. Die Vorteile der neuen Technologie sind im Vergleich zur LCD-Technik mannigfaltig. Die selbstleuchtenden OLEDs kommen ohne Hintergrundbeleuchtung aus und haben einen sehr hohen Kontrast. Weitere Vorteile sind der geringe Energieverbrauch und die schnelle Schaltzeit bei der Darstellung von Videos. Während LCDs permanent hinter-

leuchtet werden müssen und der Flüssigkristall die einzelnen Bildpunkte an- und ausschaltet, emittieren OLEDs farbiges Licht mit extrem guter Schaltgeschwindigkeit nur dort, wo es wirklich benötigt wird. Der Herstellungsprozess eines OLED-Flachbildschirms unterscheidet sich grundlegend von dem eines Flüssigkristallbildschirms (LCD). Durch die Verwendung biegsamer Trägermaterialien (flexible Substrate, Folien) und die nicht benötigte Hintergrundbeleuchtung eröffnet sich in Zukunft die Chance, aufrollbare Bildschirme herzustellen oder Bildschirme z. B. in Kleidungsstücke zu integrieren. Durch den geringen Energiebedarf können OLEDs gut in kleinen, tragbaren Geräten eingesetzt werden, wie beispielsweise schon jetzt in Smart-phones und MP3-Musik und Videoplayern. Die Merck KGaA gehört zu den führenden Unternehmen bei der Entwicklung und Fertigung von OLED-Materialien.

Nähere Informationen: [Merck KGaA](#)

Organische Lichtemittierende Polymere von Merck. Quelle: Merck KGaA



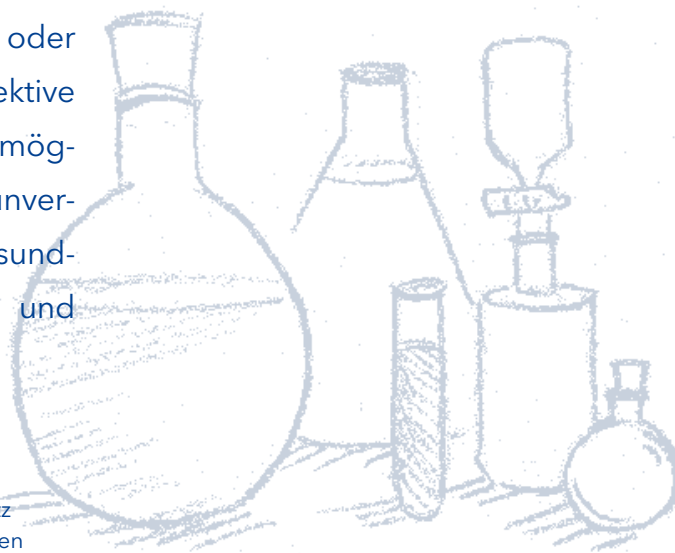
Eine neue Generation von Touchpads kann die Arbeit von Rettungskräften hinsichtlich einer benutzerfreundlichen Oberfläche und Handhabung zukünftig erleichtern. Das Nano-Touch-Display von Microsoft besitzt die Besonderheit, dass es von der Rückseite bedient werden kann. Mit dieser neuen Technologie soll die Handhabung von kleinen Touchscreens verbessert werden. Vorteilhaft ist, dass die Finger zum Bedienen nicht mehr auf das Display gelegt werden müssen, sondern hinter dem Gerät liegen. Dadurch ist die Sicht von der Vorderseite ungestört.

4. Dekontamination

„Bei schädlicher Freisetzung chemischer, biologischer, radiologischer oder nuklearer Substanzen sind effektive Analyse- und Dekontaminationsmöglichkeiten dieser Gefahrstoffe unverzichtbar, um einen wirksamen Gesundheitsschutz von Einsatzkräften und Bevölkerung sicherzustellen.“

Regierungsdirektor Jochen Decher

Dezernatsleiter Brandschutz, Katastrophenschutz und Rettungsdienst, Regierungspräsidium Gießen



Einführung

Unter Dekontamination ist allgemein die Beseitigung von Verschmutzungen durch radioaktive, biologische und chemische Gefahrstoffe zu verstehen. Allgemeine Dekontaminationsmaßnahmen, die durch Kräfte der Feuerwehr durchgeführt werden, sind Grobreinigungen von Einsatzkräften einschließlich ihrer Schutzkleidung sowie von zivilen Personen, Geräten und Fahrzeugen. Desweiteren fallen die Reinigung von Objekten und Bereichen mit dem Ziel, eine vorhandene Kontamination auf ein erträgliches Maß zu verringern, in diesen Aufgabenbereich.

Einsätze mit Gefahren durch radioaktive, biologische und chemische Stoffe stellen somit besondere Anforderungen an Feuerwehrkräfte und Katastrophenschutzkräfte – und zwar nicht nur in der akuten Phase des Einsatzes, sondern auch noch danach: Zunächst gilt es, die Kontamination so gut wie möglich einzudämmen und kontaminierte Personen zu reinigen, ohne die Kontamination zu verschleppen. In einer späteren Phase ist eine große, häufig jedoch vernachlässigte Herausforderung die Entsorgung von verunreinigtem, kontaminiertem (Lösch-)Wasser, das nicht ungefiltert in die Kanalisation oder ins Grundwasser gelangen darf.

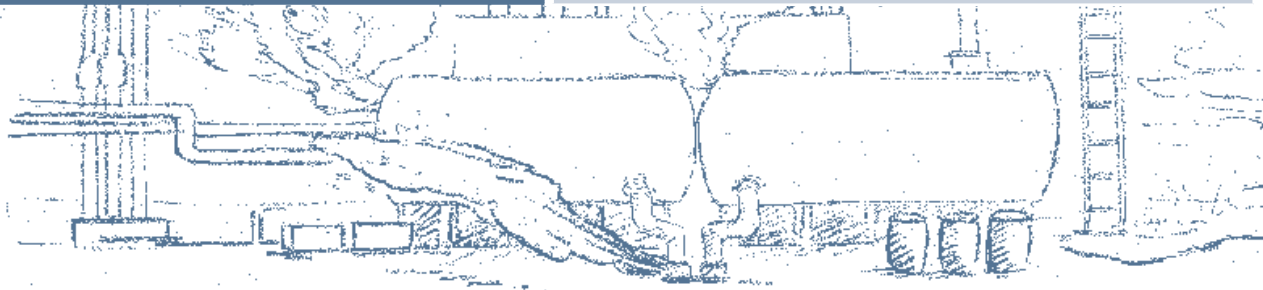


Quelle: Berliner Feuerwehr

4. Dekontamination

Einsatzpanorama Unfall in einem Chemiewerk

Ablauf	
Ausgangslage	<p>Bei Umfüllarbeiten in einem Chemiewerk sind versehentlich zwei Chemikalien zusammengelaufen. Die beiden Chemikalien reagieren heftig: Eine riesige Wolke aus ätzendem Chlorgas bildet sich.</p> <p>Der Stoff reizt Haut und Atemwege und kann im schlimmsten Fall zu einem Lungenödem führen. Da kein Wind weht, löst sich die Wolke nur sehr langsam auf.</p>
Einsatz	<p>Die Werkfeuerwehr rückt aus, die öffentliche Feuerwehr wird zur Unterstützung angefordert, ebenso Polizei und der Rettungsdienst.</p> <p>Hautkontakt mit dem Giftstoff und Einatmen sind in jedem Fall zu vermeiden. Die unmittelbar eingesetzten Einsatzkräfte tragen Chemikalienschutzanzüge und schweres Atemschutzgerät.</p> <p>Die Einsatzstelle wird weiträumig abgesperrt. Mit einem Sprühstrahl aus Wasser versuchen die Feuerwehrkräfte die Gefahrgutwolke in der Luft zu binden.</p> <p>Eine mobile Dekontaminationsanlage wird aufgebaut und Verletzte werden von der Chemikalie gereinigt.</p> <p>Rettungswagen bringen anschließend die Verletzten in umliegende Kliniken. Um die Gefahrenlage einstuft zu können, erfolgen ständig Messungen der Luft: Besteht Gefahr für die umliegenden Anwohner? Warnmeldungen per Lautsprecher und Radio rufen dazu auf, Türen und Fenster geschlossen zu halten.</p>
Nachbereitung	<p>Die Einsatzstelle und deren Umgebung muss umweltgerecht gesäubert werden.</p> <p>Mögliche Spätfolgen und Nachwirkungen gilt es zu erkennen und durch die Einleitung richtiger Schritte zu verhindern.</p>



Probleme

Längere Zeit besteht Unklarheit darüber, welches Gas bzw. Gasgemisch ausgetreten ist.

Der Großeinsatz erfordert ein hohes Maß an Koordination der verschiedenen Einsatzkräfte untereinander. Die Einsatzzeit ist für den Träger des Schutanzuges aufgrund der hohen körperlichen wie psychischen Belastung auf maximal 20 bis 25 Minuten begrenzt. Ein weiterer begrenzender Einfluss ist die eingeschränkte Beständigkeit gegenüber den diversen Chemikalien. Die Chemikalienschutanzüge lassen nur wenig Bewegungsfreiheit zu und die Sichtscheibe der Atemschutzgeräte bzw. der Chemikalienschutanzüge beschlagen. Das Arbeiten unter dem schweren Einsatzgerät wird so zusätzlich erschwert. Ärzte können die Verletzten erst nach der Dekontamination ohne Gefahr für die eigene Gesundheit behandeln.

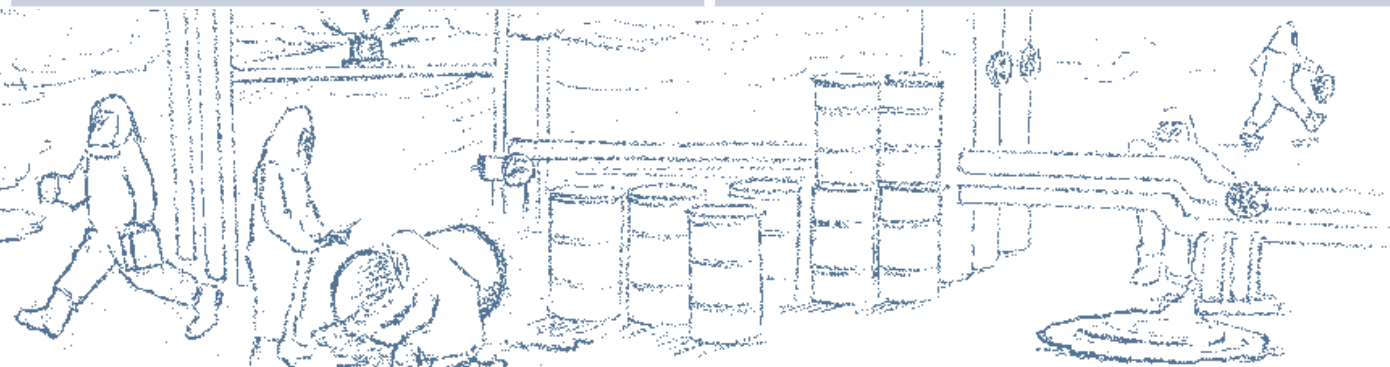
Die durch die Chemikalien von außen verunreinigten Einsatzfahrzeuge und Einsatzgeräte müssen gereinigt und kontaminiertes Wasser fachgerecht entsorgt werden. Die Dekontamination der Schutzkleidung stellt die Einsatzkräfte vor ein weiteres Problem. Die Innenreinigung der Rettungswagen auf herkömmliche Weise ist unzureichend. Während der Dekontamination stehen Einsatzgerät und Schutzkleidung nicht zur Verfügung. Um das Wasser fachgerecht entsorgen zu können, das zum Binden des Gases verwendet wurde, müsste man es sammeln - mobile Vorrichtungen dafür existieren.

Lösungen

· Schnelle, mobile B- und C-Analysen, die Auskunft darüber geben, welcher Art die Gefahr ist

· Mobile Analyse für Luft und Wasser
· Schutzkleidung, die zuverlässig schützt (strahlungsresistent/antibakteriell/viruzid), Motorik und Sensorik aber nicht beeinträchtigt
· Schwarz-Weiß-Bereiche einrichten, Räume vorbehandeln

· Oberflächenbeschichtungen, die besser vor Kontaminationen schützen
· Abwasserentsorgung: chemische Verunreinigungen entfernen



4. Dekontamination

Herausforderungen

Schadstoffe in der Luft

Durch ungefilterte Emissionen der Industrie, des Straßenverkehrs oder im Bereich der Müllverbrennung gelangen in vielen (Entwicklungs-)Ländern große Mengen an Schadstoffen in die Luft. Preisgünstige Filtersysteme und eine geordnete energetische Müllverwertung könnten helfen, die Gesundheitsbelastung für die Bevölkerung zu reduzieren.

Entsorgung von kontaminiertem Löschwasser und Erdreich

Speziell bei Unfällen mit Gefahrenstoffen fallen kontaminiertes Löschwasser und verseuchtes Erdreich unter Umständen in großen Mengen an. Bei einem Großbrand benötigt die Feuerwehr für einen Löscheinsatz oft mehrere tausend Kubikmeter Wasser. Das verunreinigte Löschwasser fließt zum Teil ungefiltert in die Kanalisation oder versickert im Boden. Eine umweltgerechte Entsorgung oder Reinigung ist derzeit nur unter großem Aufwand möglich und nur dort, wo Löschwasserrückhalte-Anlagen installiert sind, zum Beispiel in Chemie-Werken.

ABC-Kontamination

Bei Gefahrguteinsätzen müssen Verletzte und kontaminierte Personen vor der ärztlichen Behandlung dekontaminiert werden. Die eingesetzten Schutzkleidungen, Einsatzfahrzeuge und -geräte sind zu reinigen. Oft können die Einsatzkräfte vor Ort mit den verfügbaren Möglichkeiten nur Grobreinigungen vornehmen und die Kontamination auf ein erträgliches Maß reduzieren.

Analyse der ABC-Belastung

Bedrohungen radioaktiver, biologischer oder chemischer Art sind für die menschlichen Sinne vielfach nicht wahrnehmbar. Es gibt Analysemethoden, die Art und Ausmaß einer ABC-Belastung exakt bestimmen und angeben, ob eine erfolgte Dekontamination erfolgreich und umfassend war.

Dekontamination (Schwarz/Weiß Bereiche)

Die Dekontamination durch die Feuerwehr ist die Grobreinigung von Einsatzkräften einschließlich ihrer Schutzkleidung, von anderen Personen und Geräten. Die weitere Dekontamination obliegt den Fachbehörden.

In der Praxis wird im Notfall von der Feuerwehr ein Dekontaminationsplatz eingerichtet, der in einen „Schwarzbereich“ (unreine Seite) und in einen „Weißbereich“ (reine Seite) unterteilt. So soll verhindert werden, dass es zur Kontaminationsverschleppung kommt. Kontaminierte Personen sind, soweit möglich und medizinisch erforderlich, noch vor Ort zu dekontaminieren oder zu desinfizieren. Bei Einsätzen mit radioaktiven Stoffen ist eine Kontaminationskontrolle durchzuführen.

Soweit möglich, ist bereits noch an der Einsatzstelle eine Grobreinigung kontaminierter Einsatzgeräte durchzuführen. Zudem soll durch eine frühzeitige Dekontamination eine eventuelle weitere Reaktion des Materials mit dem jeweiligen Gefahrstoff verhindert werden.

Unfälle mit Gefahrenstoffen stellen besondere Anforderungen an die Feuerwehr- und Katastrophenschutzkräfte.
Quelle: Berliner Feuerwehr



Nanolutions: Dekontamination

Dekontamination von Löschwasser und Böden



Golder Associates hat ein Verfahren entwickelt, mit dem sich belastetes Grundwasser mit Hilfe von Eisen-Nanopartikeln schneller und kostengünstiger sanieren lässt.

Nullwertiges, also nichtoxidiertes metallisches Eisen wird in Form von winzigsten Teilchen in einer wässrigen Suspension in den Boden eingebracht. Aufgrund der Nanoskaligkeit hat das Eisen eine enorme Gesamtoberfläche – ein typischer Nanoeffekt – und ist damit viel reaktiver als grobkörnigere Varianten. Zur Bodensanierung werden die umweltverträglichen Eisen-Nanopartikel als Suspension in Wasser in den Untergrund eingebracht. Nanostrukturiertes Eisen in Form von agglomerierten Nanopartikeln können effizient zum Schadstoffabbau eingesetzt werden. Chlorierte Kohlenwasserstoffe werden vom Nanoeisen chemisch „reduziert“. Das Eisen selbst wird dabei oxidiert – es rostet also einfach weg, so dass es in der Folge keine neue Belastung des Wassers darstellt. Chrom und Nickel hingegen werden vom Nanoeisen fixiert, sodass ihre Löslichkeit im Grundwasser drastisch sinkt.

Nähere Informationen: [Golder Associates GmbH](#)

Löschschaum hat bei der Brandbekämpfung gegenüber Wasser einen großen Vorteil: Die Wirkung setzt schlagartig ein, die Flammen werden sofort erstickt. Einer der Nachteile: Die Entsorgung des Schaums bzw. seiner Bestandteile ist nicht unproblematisch. Damit Löschschaum in der Kläranlage rasch abgebaut werden kann wurde ein Fällungsmittel auf nanotechnologischer Basis entwickelt.

Die in „Nanofloc“ integrierten Nanopartikel aus Metalloxiden sind an spezielle organische Ladungs-

träger gekoppelt und setzen die gewünschten chemischen Reaktionen in der Kläranlage in Gang und helfen so dabei, dass sich die Ablaufwerte wieder schnell normalisieren können.

Nähere Informationen: [VTA Deutschland GmbH](#)



Fällungsmittel auf nanotechnologischer Basis ermöglichen eine schnellere Normalisierung von Ablaufwerten. Quelle: [VTA Deutschland GmbH](#)

Verbesserte Sensorik



Die Nanotechnologie ermöglicht die Entwicklung einer Vielzahl neuartiger Sensoren, die für ein kontinuierliches und zeitnahes Umweltmonitoring vieler Messgrößen effiziente Lösungen bereithalten. Chemie- und Biosensoren können zur Detektion von Schadstoffen in Wasser, Boden oder Luft eingesetzt werden. Nanobasierte Sensoren zeichnen sich durch hohe Empfindlichkeit, Selektivität und Echtzeitfähigkeit aus. Die Technische Universität Darmstadt ist führend auf dem Forschungsgebiet der Umweltdiagnostik mit Mikrosystemen, insbesondere in den Bereichen der faseroptischen, elektrochemischen und voltametrischen Gassensorik.

Nähere Informationen: [Technische Universität Darmstadt](#)

NanoFUTURE: Dekontamination

Biosensorik



Die Lab-on-a-Chip-Technologie ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Probenaufbereitung vor Ort. In Entwicklung befinden sich künstliche Nasen, d.h. Arrays unterschiedlicher Sensoren, die mit Mustererkennungsverfahren ausgewertet werden. Mit nanobasierter

Informations- und Kommunikationstechnik (und der dazugehörigen nanobasierten Energieversorgung) ausgestattete biologische und chemische Sensoren können zu drahtlosen Sensornetzwerken kombiniert werden, die ein großflächiges Umweltmonitoring ermöglichen.

5. Wasser



Belastetes Gewässer (Bangladesch). Der Konsum dieses Wassers kann langfristig tödliche Folgen haben. Quelle: :response

„Eine der großen Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte wird die Versorgung der Weltbevölkerung mit Trink- und Brauchwasser sein, gekoppelt daran die Aufbereitung und Weiterverwendung von Wasser in Kreisläufen. Außer toxischen Verbindungen und pathogenen Mikroorganismen belasten zunehmend auch endokrin wirkende Medikamentenrückstände die Gewässer. Gleichzeitig entstehen wegen Proliferation der sich ausdifferenzierenden

Nanopartikel in die Umwelt neue Herausforderungen für die Überwachung und Reinigung von Wasser.

Hier bietet die Nanotechnologie Problemlösungspotenzial mit einem Anwendungsspektrum, das von neuartigen Werkstoffen für die Reinigung von Wasser, über Sensoren zur selektiven Überwachung der Wasserqualität bis zur Substitution wasserbelastender Prozesse durch innovative Verfahren reicht.“

Stefan Opitz

Abteilungsleiter Wasser Energie Transport,
Deutsche Gesellschaft für internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Einführung

Auf dem Feld der Trinkwasseraufbereitung kann die Nanotechnologie wertvolle Dienste leisten, die insbesondere der Entwicklungszusammenarbeit und dem Katastrophenschutz zugute kommen. Nanotechnologien sind in Reinigungsverfahren, wie z.B. der Wasseraufbereitung, der Abwasserbehandlung oder der Grundwassersanierung in Anwendungen auf dem Markt vertreten.

Wasserversorgung und Trinkwasseraufbereitung sind zentrale Themen in der Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern. Das Bild von strahlenden Kindern an einem sprudelnden Wasserhahn steht quasi als Synonym für ein erfolgreiches Projekt. In der Tat wird in vielen Gebieten der Erde mit der Bereitstellung von Trinkwasser die Grundlage geschaffen, die menschenwürdiges Leben überhaupt erst möglich macht. Häufig außer Acht gelassen wird dabei jedoch die Abwasserentsorgung, der ebenfalls eine große Bedeutung beikommt - in den ländlichen Gebieten Afrikas ebenso wie in den expandierenden Megacities in Asien oder Lateinamerika.

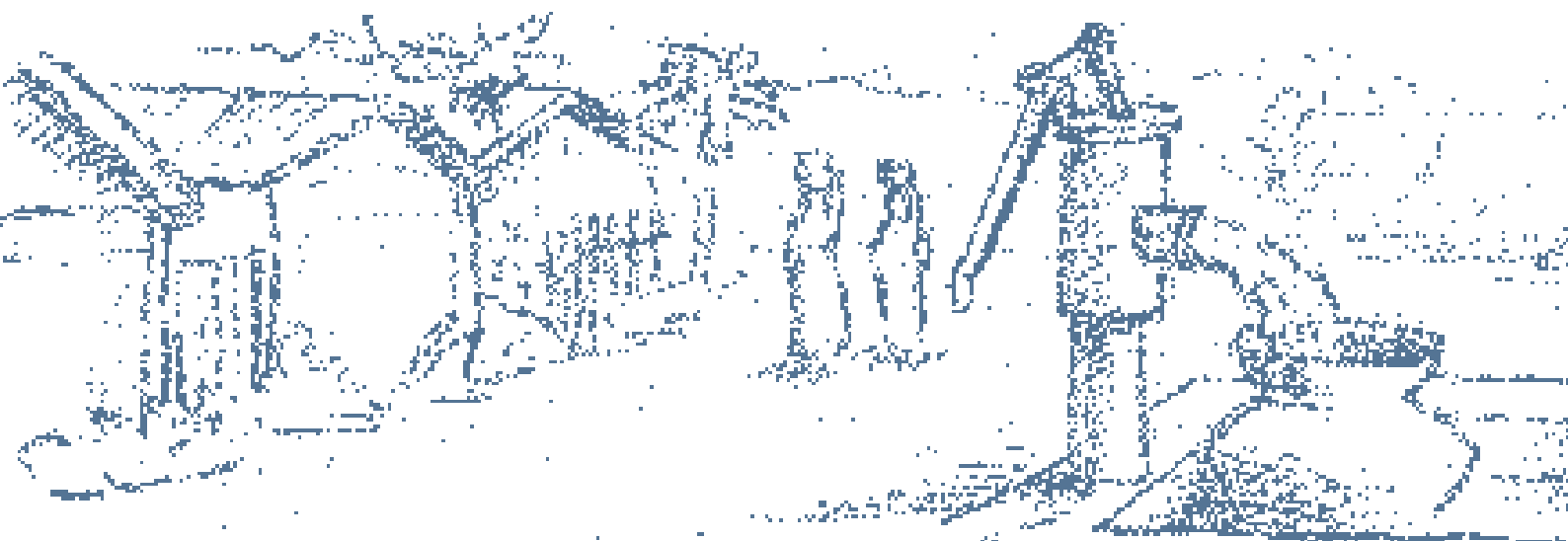
Das Problem: Die Kosten für die Entsorgung und Reinigung des verschmutzten Wassers liegen rund dreimal höher als die Kosten für die Wasserversorgung. Die Folgen fehlender Entsorgungssysteme liegen auf der Hand: Neben schweren Umweltbelastungen drohen Infektions- und Seuchengefahr.

Doch Wasser ist nicht nur Thema in der Entwicklungszusammenarbeit. Auch in Ländern mit funktionierender Wasserver- und -entsorgung wie Deutschland ist die Störanfälligkeit der Systeme gegeben. Die Gefahr von terroristischen Anschlägen auf das Trinkwassernetz - mit möglicherweise fatalen Folgen - ist zumindest vorstellbar. In vielen Katastrophenschutzplänen wurde die Trinkwasseraufbereitung bislang vernachlässigt. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass im Ernstfall der Transport und die mobile Aufbereitung von Trinkwasser zu beherrschenden Themen werden, die schneller Lösungen bedürfen.

5. Wasser

Einsatzpanorama Technische Zusammenarbeit in Bangladesch

Ablauf	
Ausgangslage	Die Böden in Bangladesch enthalten Arsen. Über Brunnen gelangt es ins Trinkwasser. Oberflächenwasser ist zwar vorhanden, aber oftmals stark verschmutzt.
Einsatz	In den Monaten April und Mai sowie im September und Oktober wird Bangladesch regelmäßig von Zyklonen heimgesucht, die verheerende Sturmfluten auslösen. Durch den Druck der Flut staut sich das Wasser in den zahlreichen Flüssen und überschwemmt weite Teile des extrem flachen Landes.
Nachbereitung	Die intakten, nicht durch Arsen belasteten Versorgungsbrunnen müssen von Salz, Schmutz und Schlamm nach den Überschwemmungen gereinigt werden. Der Ausbau von effizienteren Regenauffangsystemen, die vielerorts den Bedarf der Bevölkerung aufgrund der hohen Niederschläge decken könnten, muss ausgeweitet werden.



Probleme

Menschen erleiden schleichende Arsen-Vergiftungen, die erst nach Jahren sichtbar werden.

Das aus den „guten“ Brunnen entnommene Wasser wird in Kanistern aufbewahrt und steht oft tagelang in der Hitze. Wasserkanister verkeimen schnell.

Eine funktionierende Abwasserentsorgung existiert nicht. Daher fließt Abwasser ungeklärt ab und belastet die ohnehin stark verschmutzten Flüsse und das Grundwasser zusätzlich.

Durch die Überschwemmungen sind die Oberflächengewässer zusätzlich stark belastet.

Oftmals wären eine Notversorgung und mobile Wasseraufbereitungsanlagen in besonders von den Überschwemmungen betroffenen Gebieten notwendig. Hierfür fehlen jedoch die entsprechenden Geräte sowie die staatliche Infrastruktur. Der Transport von sauberem Trinkwasser wird somit zusätzlich erschwert.

Die finanziellen Ressourcen in Bangladesch sind für große Infrastrukturprojekte, gerade in ländlichen Gebieten, nicht gegeben.

Die Aufklärungsarbeit hinsichtlich der Gefahr von Arsen im Trinkwasser muss verstärkt und die Bemühungen zur Etablierung mobiler Filtrationssysteme in den ländlichen Gebieten verstärkt werden

Lösungen

- Detektion von Arsen
- Beschichtungen gegen Verkeimung der Wasserkanister

- Mobile Trinkwasseraufbereitung des verschmutzten Oberflächenwassers
- Arsenfilter in Form von kleinen kostengünstigen Anlagen
- Leichte, geländegängige Tankfahrzeuge

- Einsatz von porenreichem Eisenhydroxid in von Arsen belasteten Brunnen
- Tragbare Filter und kostengünstige Systeme für die Filtration von Oberflächenwasser



5. Wasser

Herausforderungen

Verkeimung von Wasserbehältern und Kanistern

In Monze, einer mittelgroßen Stadt in Sambia, betreibt Violet Moomba einen Wasserkiosk. Ihre Verkaufsstelle ist an die zentrale städtische Wasserversorgung angeschlossen, die Kunden zapfen das Trinkwasser direkt aus dem Hahn und zahlen pro Liter. Um der Infektionsgefahr noch wirkungsvoller vorzubeugen, müssten auch die Kanister und Flaschen, in denen das Wasser geholt und oft tagelang ungekühlt aufbewahrt wird, dauerhaft vor Verkeimung geschützt werden. Mit Blick auf Transport und Lagerung wären auch leichtere und UV-beständigere Kanister wünschenswert.

Wasserentsorgung und -aufbereitung

Der Abwasserentsorgung wird in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern eine viel zu geringe Bedeutung beigemessen. Um das Abwasserproblem zu lösen, bedarf es günstiger und leistungsfähiger Methoden. Kleine mobile Einheiten, die chemische und biologische Verunreinigungen filtern, sind ebenso nötig wie große Anlagen.

Arsen im Trinkwasser

Arsen im Trinkwasser gefährdet die Gesundheit von Millionen von Menschen in Industriestaaten ebenso wie in Entwicklungsländern. Um das schädliche chemische Element aus dem Trinkwasser zu entfernen, gibt es bereits Methoden, bei denen auch Nanotechnologie zum Einsatz kommt.

In ärmeren Ländern stoßen viele etablierte Verfahren aber schnell an Grenzen. Das Problem: Zu teuer und zu wartungsintensiv.

Transport von Trinkwasser

Kommt es zu einem Ausfall der Trinkwasserversorgung werden u.a. auch die Feuerwehr und das THW in Amtshilfe zum Transport von Trinkwasser z.B. in Hochbehälter oder Haushalte eingesetzt. Nach der Trinkwasserverordnung ist es dazu erforderlich, die Tanks der Löschfahrzeuge zu desinfizieren, damit eine gesundheitliche Gefährdung durch Mikroorganismen ausgeschlossen werden kann.

Nanolutions: Wasser

Filtration von Wasser



Membrane bilden die Kernkomponente bei der Filtration von verunreinigtem Wasser, welches nach der Aufbereitung wieder verwendet werden kann. Diese Komponente ist in Bezug auf den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit von zentraler Bedeutung. Die Wiesbadener Microdyn-Nadir GmbH verfügt über langjährige Expertise auf dem Feld der Mikro-, Ultra- und Nanofiltration und bietet Lösungen für die unterschiedlichsten Branchen und Problemstellungen an. Nähere Informationen: [Microdyn-Nadir GmbH](#)



Microdyn Nadir_BIO-CEL® Modul BC400.
Quelle: Microdyn-Nadir GmbH



Auch sehr schlammeiges Wasser kann durch den „Lifestraw“ getrunken werden.
Quelle: Vestergaard Frandsen S.A. (Schweiz)

Der tragbare Filterstab „LifeStraw“ filtert Viren ebenso wie Bakterien aus verschmutztem Oberflächenwasser mit nanoskaligen Filtermaterialien und bietet aufgrund seiner Größe praktische Hilfe zur Selbsthilfe in Entwicklungsländern. Zentrales Element ist ein etwa 30 Zentimeter langes Kunststoffgehäuse, in dem sich Filtermembranen aus Ultrason E befinden. Diese Membranen können rund 700 Liter (1 Jahr à 2l pro Tag) reinigen, bevor sie ausgetauscht werden müssen. Der „LifeStraw Family“ ist ein Wasserfiltrationsgerät, welches für die Filtration von mindestens 18.000 Litern ausgelegt ist. Ebenso wie der „LifeStraw“ benötigt auch der „LifeStraw Family“ keine Energiezufuhr in Form von Strom oder Batterien für den Filtrationsvorgang. Auch sehr schlammiges Wasser kann durch die Filtertechnologie mindestens zu 99,9% von Bakterien, Viren und Parasiten befreit werden. Durch die benutzerfreundliche Konstruktion lassen sich die Filterkomponenten sowie das gesamte Gerät leicht reinigen. Nähere Informationen: Vestergaard Frandsen S.A. (Schweiz)

Meerwasserentsalzung



Die Alternative zur Destillation ist die Umkehrosmose. Hierbei wird das Meerwasser unter hohem Druck durch eine halb durchlässige, also semipermeable, Membran gepresst. Die Membran, eine Art Plastikfolie bestehend aus Millionen kleiner Nanoröhrchen, wirkt wie ein ultrafeiner Kaffeefilter und lässt nur bestimmte Atome und Moleküle durch. Salz, Bakterien, Viren, Kalk und Gifte, die viel größer sind als ein Wassermolekül, werden zurückgehalten.

Nähere Informationen:
Siemens AG, Water Technologies

Beseitigung von Arsen im Trinkwasser



Für die Grundwassersanierung und die Beseitigung von Schwermetallen aus Trink- und Abwasser sind porenreiche Eisenhydroxide bereits im Einsatz. Beispielsweise wird feinstrukturiertes Eisenoxidhydroxid zur Beseitigung

von Arsen-Verbindungen kommerziell angeboten. Eines der markttypischen Produkte ist Bayoxid E 33 von Lanxess. Dieses Produkt ist je nach Arsengehalt des Wassers 1-3 Jahre aktiv und muss anschließend ausgetauscht bzw. erneuert werden.

Die Technologie ist auch für den Hausgebrauch anwendbar. Augenblicklich wird sie jedoch vorrangig in Großreinigungsanlagen eingesetzt. In einem Dorf in Bangladesch, südlich der Hauptstadt Dhaka, startete Lanxess zusammen mit Studenten der Universität Cottbus 2006 das Projekt „Wasserreinigung in Bangladesch“. Die eigens dafür entwickelten Filtersysteme sind einfach zu bedienen, müssen nicht gewartet werden - und reinigen das Wasser schnell und kostengünstig.

Nähere Informationen: Lanxess Deutschland AG

NanoFUTURE: Wasser

Mobile Trinkwasseraufbereitung



Das Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft der Universität Kassel hat in einem durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekt einen Wasserrucksack zur Aufbereitung von verunreinigtem Oberflächenwasser zu trinkbarem Wasser entwickelt und einen Prototyp gebaut. Dieser Rucksack kann im Katastrophenfall die Grundversorgung für kleine Gruppen von 200 bis 500 Personen leisten. Das Kernstück des wasserfilternden Rucksacks ist eine gravimetrisch betriebene Membran. Durch die Membran wird der vollständige Rückhalt von Partikeln und Bakterien sowie der weitestgehende Rückhalt von Viren realisiert.

Seit der Flutkatastrophe in Pakistan hat sich der Wasserrucksack als schnelles und einfaches Hilfsmittel zur Notwasserversorgung in abgelegenen Gebieten etabliert. Dank einer erfolgreichen Spendenaktion und dem Engagement verschiedener Hilfsorganisationen wurden im September 2010 zunächst rund 30 Wasserrucksäcke in Pakistan zum Einsatz gebracht. Zusätzliche Geräte folgten sukzessive, unter anderem finanziert durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, und weitere Hilfs-

5. Wasser

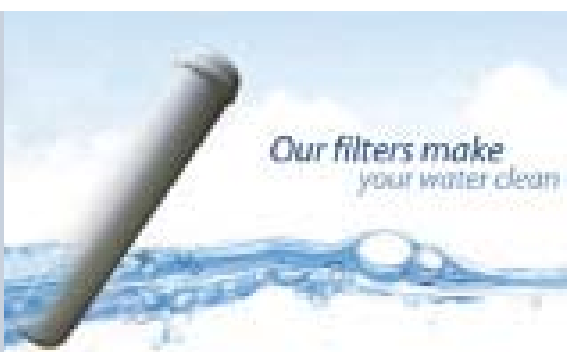
organisationen und Stiftungen wurden auf den Wasserrucksack aufmerksam. Mittlerweile sind über 150 Geräte weltweit im Einsatz, (Bolivien, Chile, Indien, Vietnam, Kenia, Pakistan, Taiwan, St. Lucia, Mexico) darunter auch zahlreiche in Haiti, wo es nach den verheerenden Erdbeben Anfang des Jahres 2010 aufgrund verunreinigten Wassers zum Ausbruch einer Choleraepidemie im November kam.

Nähere Informationen: Universität Kassel, Fachbereich Siedlungswasserwirtschaft

„Wasserrucksack“. Quelle: Fachbereich Siedlungswasserwirtschaft, Universität Kassel



Quelle: Cleanwater Systems GmbH



Mobiler Ersthelfer im Katastrophenfall

Die Marburger Firma Cleanwater Systems GmbH entwickelt Wasserfilter zur Beseitigung bakterieller Verseuchungen für Krisen- bzw. Katastrophengebiete sowie für den zivilen heimischen Einsatz. So stehen für Krisenregionen infolge von Erdbeben, Überschwemmungen etc. tragbare, vollkommen autarke Wasserfilter in Form einer Aluminiumtrinkflasche zur Verfügung. Diese ermöglichen es, 99,9999 Prozent der Bakterien sowie anderer Schadstoffe auszufiltern. Zum Einsatz kommen dabei Filtermaterialien aus Kunststoff-Nanofasern bzw. Nano-Keramiken, die in Zusammenarbeit mit verschiedenen Universitäten entwickelt wurden. Antimikrobielle Chemikalien werden ebenso wenig benötigt, wie die Zufuhr von Energie. Die Serienproduktion ist bereits erreicht und die Filterergebnisse wurden durch das Max-Planck-Institute for Terrestrial Microbiology untersucht und in Anlehnung an DIN 58355-3 und ASTM international D3863 zertifiziert. Der Krisenfilter selbst verfolgt dabei das Ziel, den sogenannten Missing Link im Katastrophenschutz zu schließen, d.h. der Möglichkeit für eine notleidende Bevölkerung, sich unmittelbar nach einer Kontamination jeglicher Wasservorräte und Ansammlungen selbst zu versorgen. Selbst bis dato ist es im modernen Katastrophenschutz bei bestmöglichen Reaktionszeiten nicht möglich, in den ersten drei Tagen Sofortmaßnahmen in die Einsatzgebiete zu leiten, wodurch eine hohe Sterblichkeit gegeben ist. Der Emergency Water Filter schließt diese Lücke. Für den zivilen Gebrauch und auf Grundlage der gleichen Technologie stehen des Weiteren Filter für den Outdoor-/Camping-Bereich bereit sowie sogenannte Unterspülen-Filterssysteme. Letztgenannte schließen dabei eine weitere, bisher vorherrschende Lücke im Segment der täglichen Wasserversorgung. In den meisten Ländern dieser Erde ist auch das Leitungswasser signifikant kontaminiert. Mit Hilfe der Cleanwater-Filter werden im Haushalt unmittelbar vor der Ausflusstelle (sog. Point-of-Consumption) entsprechende Leitungsverunreinigungen beseitigt, allen voran die bakterielle Verseuchung.

Der Geschäftsführer Stefan Oberhansel wurde 2010 mit dem hessischen Gründerpreis in der Kategorie „Innovative Geschäftsidee“ ausgezeichnet.

6. Bauen und Wohnen

Einführung

Innerhalb kürzester Zeit Unterkünfte zur Verfügung zu stellen, die möglichst vielen Menschen Schutz bieten – vor dieser Herausforderung stehen die Helfer in den Katastrophengebieten und Krisenregionen der Welt. Eingesetzt werden meist Zelte, da sie sich einfach transportieren und aufbauen lassen und zudem kostengünstig sind. Entsprechend gering ist jedoch der Schutz, den sie vor der Witterung bieten. Auch für eine langfristige Nutzung sind die Notbehausungen nicht ausgelegt, dennoch sind sie in vielen Flüchtlingslagern nicht selten Wochen oder Monate im Einsatz.

Doch Unterkünfte und Gebäude wirksam gegen Umwelteinflüsse zu schützen ist nicht nur eine Aufgabe für den Katastrophenschutz. Jedem Hausbesitzer ist daran gelegen, seine Unterkunft gegen die Witterungseinflüsse bestmöglich zu schützen.

Das ist insbesondere in Entwicklungsländern eine große Herausforderung, da in vielen Regionen die klimatischen Bedingungen deutlich extremer sind als in unseren gemäßigten Breiten: Die Gebäude sind starker Hitze ebenso ausgesetzt wie eisiger Kälte, andernorts wechseln sich lange Regenperioden mit extremer Trockenheit ab. Auch Parasiten setzen den Häusern und ihren Bewohnern zu.

Vor allem in den Schwellenländern entwickelt sich nach Einschätzung von Experten derzeit ein Markt rund um das Thema Gebäudeschutz. Um Erfolg zu haben, müssen neue Lösungen in diesem Sektor hocheffizient und zugleich günstig sein.

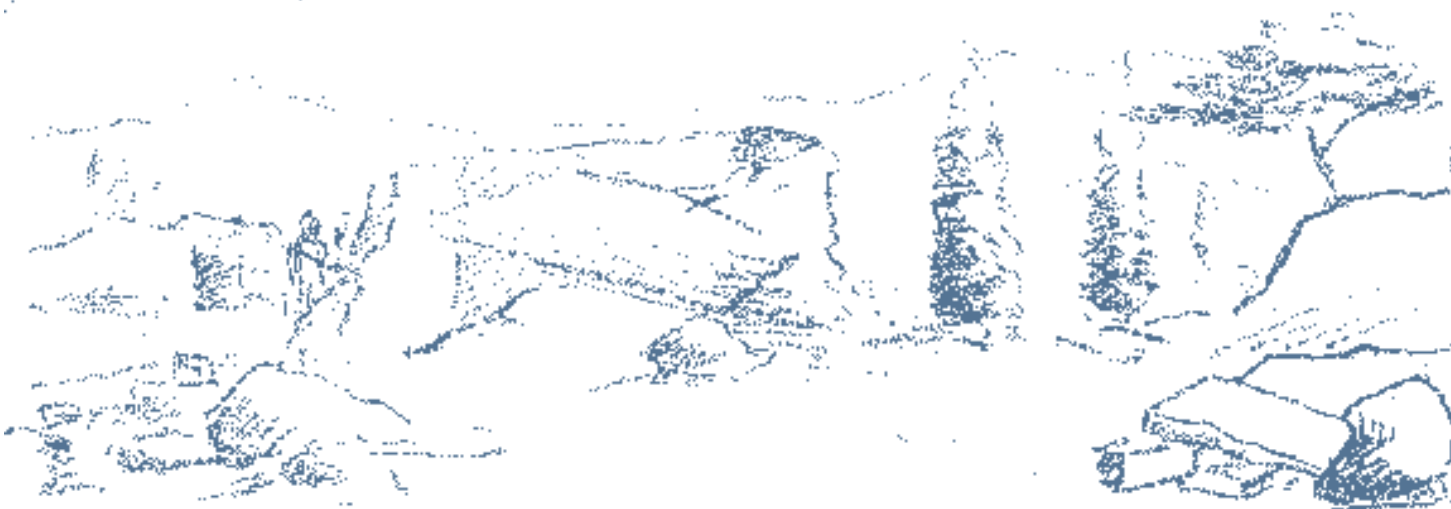
Italienisches Erdbebengebiet, Onna 2009. Quelle: THW



6. Bauen und Wohnen

Einsatzpanorama Humanitärer Einsatz nach Erdbeben

	Ablauf
Ausgangslage	<p>Mittelitalien, Ende Februar, gegen 4.00 Uhr nachts: 30 Sekunden lang erschüttern Erdstöße der Stärke 6,3 auf der Richterskala die Region.</p> <p>In dem Provinzstädtchen Campagnello in den Abruzzen stürzen viele Gebäude ein.</p> <p>Energienotstand: Das Stromnetz ist zusammengebrochen.</p> <p>In der Umgebung macht das Beben mehrere Dörfer dem Erdboden gleich.</p>
Einsatz	<p>Der Notstand wird ausgerufen.</p> <p>Einsatzkräfte aus dem ganzen Land werden in die Erdbebenregion beordert, zusätzlich kommen Hilfsmannschaften aus dem Ausland hinzu.</p> <p>Die Zufahrtswege in die ohnehin schwer zugängliche Gegend sind durch Erdrutsche und Verschüttungen blockiert. Die Wasserversorgung ist unterbrochen.</p> <p>Zahllose Personen werden vermisst, Verletzte und Tote müssen aus den Trümmern geborgen und Verwundete medizinisch versorgt werden. Das örtliche Krankenhaus ist einsturzgefährdet, ärztliche Behandlungen müssen unter freiem Himmel stattfinden. Notunterkünfte für die Betroffenen müssen eingerichtet werden.</p>
Nachbereitung	<p>Das Ausmaß der Schäden wird ermittelt. Die Aufräum- und Wiederaufbauarbeiten beginnen.</p>



Probleme

Die Situation ist unübersichtlich, das Ausmaß der Katastrophe schwer abzuschätzen. Gebäude, die nicht zerstört wurden, sind akut einsturzgefährdet. Zehntausende sind obdachlos und müssen bei eisigen Temperaturen im Freien ausharren. Häufige Nachbeben sorgen für Panik und behindern die Bergungsarbeiten. In vielen der zerstörten Häuser droht Explosionsgefahr aufgrund gebrochener Gasleitungen.

Das Telefonnetz kann nur kurzzeitige Stromausfälle überbrücken. Der Ausfall der Kommunikationsnetze droht.

Für den Transport großer Mengen von Trinkwasser in die Katastrophenregion fehlen die nötigen Behältnisse/Tanks. Die Einsätze der diversen Hilfsmannschaften müssen koordiniert werden.

Die Zelte sind zwar erdbebensicher, schützen jedoch nicht vor Kälte. Die Notunterkünfte sind überfüllt. Darüber hinaus stellt die Hygiene in den Behelfsunterkünften und bei der Versorgung der Betroffenen mit Lebensmitteln die Helfer vor weitere Herausforderungen.

Das Erdbeben war bereits das zweite innerhalb der letzten zehn Jahre. Das nächste Erdbeben wird möglicherweise die gleichen oder gar noch größere Schäden hervorrufen.

Lösungen

- Brennstoffzelle als Energielieferant z.B. als Notstromversorgung für die Mobilfunk-Netze
- Vorsorgemaßnahmen für den Notfall: Wasserfilter und Nahrungsvorräte mit nährreichen Solubilisaten, speziell verpackt, für jeden Haushalt
- Automatischen Abriegelung der Gasleitungen

- Beschichtung für Tankinnenwände (z.B. von Löschfahrzeugen) und Kanistern, um den Transport von Trinkwasser zu ermöglichen
- Isolierung der Notunterkünfte gegen Kälte
- Emissionsfreie Notstrom-Aggregate
- Leistungsfähigere und langlebigere Akkus
- Witterungsbeständigere und wärmeisolierende Behelfsunterkünfte und Lazarette
- Antibakterielle Oberflächenbeschichtungen in Sanitätsbereichen und Unterkünften

- Erdbebensicherer Wiederaufbau der zerstörten Infrastruktur unter Verwendung widerstandsfähigerer und material-effizienterer Nano-Baustoffe
- Anschaffung neuer, speziell beschichteter Tanks und keim-resistenter Kanister; auch für Einsatz- und Versorgungsfahrzeuge



6. Bauen und Wohnen

Herausforderungen

Notunterkünfte

Im Katastrophenfall müssen für viele Menschen gleichzeitig Notunterkünfte bereitgestellt werden. Zelte bieten meistens nur ungenügenden Schutz vor Wind, Regen oder Hitze und sind nicht ausgelegt für einen dauerhaften Gebrauch. In der Entwicklungszusammenarbeit sind Behelfsunterkünfte für Bürgerkriegsflüchtlinge oft jahrelang in Gebrauch. Gefragt sind Notunterkünfte mit einer deutlich höheren Haltbarkeit sowie Möglichkeiten, die hygienische Situation dieser Unterkünfte langfristig zu optimieren und so die Seuchengefahr deutlich herabzusetzen.

Hochwasserschutz

Die Bauweise mit Lehm, Bambus oder Holz ist in vielen Ländern in Afrika, Lateinamerika oder Asien Standard. Länder in diesen Regionen werden von Hochwasser oder heftigen Regenzeiten heimgesucht. Das oftmals unbehandelte Baumaterial der Unterkünfte hält dem Wasser nicht stand, die Wände werden irreparabel beschädigt. Nano-Beschichtungen können helfen, die Hauswände resistenter zu machen.

Schutz vor Witterungseinflüssen

Starke UV-Strahlung, Schimmel-, Algenbefall und Parasiten lassen Gebäude vorzeitig altern. Um diesem Prozess umfassend vorzubeugen, sind Materialien mit integrierten Schutzeigenschaften für einen nachhaltigen Gebäudeschutz interessant.

Gebäudeisolation

Mit dem Aufkommen von Zentralheizungen gewinnt in aufstrebenden Märkten wie China auch das Thema Gebäudeisolation an Bedeutung. Gefragt sind günstige Möglichkeiten der Außendämmung.

Klimaanlagen

Speziell in den heißen und feuchtheißen Klimazonen besteht großer Bedarf an Kühlsystemen und Klimaanlagen. Die Verkeimung der Anlagen stellt jedoch ein großes Problem dar.

Einsatzkräfte der SEEBÄ (Schnell-Einsatz-Einheit-Bergung-Ausland) im Katastrophengebiet. Quelle: THW



Nanolutions: Bauen und Wohnen

Oberflächenschutz mit Langzeitwirkung



Nanobeschichtete Fassaden bieten dauerhaften Schutz vor Wettereinflüssen und Verschmutzungen. Da die Wasserdurchlässigkeit erheblich reduziert wird, können Schäden durch Frost, Regen und Vermoosung sowie die Algen- und Pilzbildung vermieden bzw. gesenkt werden. Die speziellen Fassadenbeschichtungen mit nanostrukturierter Oberfläche zeigen eine signifikant abgesenkte Verschmutzungsneigung und erhöhte Farbtonstabilität. Damit werden nicht nur langlebige, sondern auch lang anhaltend schöne Fassadengestaltungen möglich.

Nähere Informationen: CAPAROL Farben Lacke Bautenschutz GmbH & Co. KG

Antibakterieller Holzlack



Auf Basis neuester nanotechnologischer Komponenten hat die Offenbacher Alfred Clouth Lackfabrik GmbH & Co. einen Materialschutz entwickelt, der das Ansiedeln von Bakterien und Pilzen auf Holzoberflächen langfristig unterdrückt. Die Möglichkeiten dieses antibakteriellen Lackes sind aufgrund seiner umweltschonenden Zusammensetzung sehr breit angelegt.

Nähere Informationen: Alfred Clouth Lackfabrik GmbH & Co. KG

Saubere Luft durch photokatalytische Baumaterialien



Durch Forschung wurde ein Weg zur aktiven Bekämpfung der Schadstoffbelastung in Ballungszentren gefunden: die Verwendung von photokatalytisch wirkenden Substanzen in Pflastersteinen. So wirkende Pflastersteine vermindern Stickoxide und organische Kohlenwasserstoffbindungen in der Luft und tragen so zu einer mit weniger Schadstoff belasteten Umwelt bei.

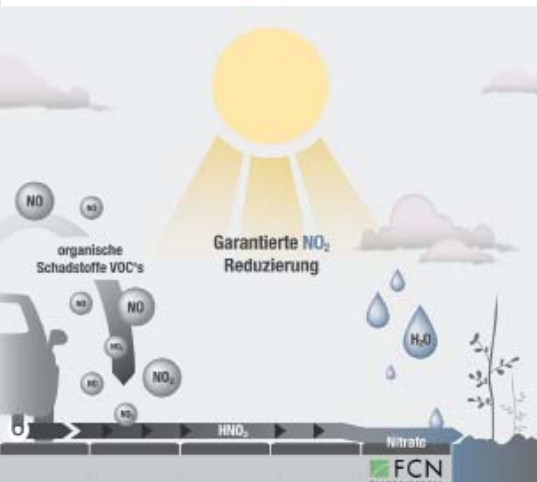
Nähere Informationen: F.C. Nüdling Betonelemente GmbH & Co. KG

Ultra-hochfester Beton



Ultra-Hochleistungsbeton (UHPC) mit Nano-Komponenten eröffnet neue Möglichkeiten beim Bauen. Er ist bis zu zehnmal fester als herkömmlicher Beton und ist dadurch in seiner Druckfestigkeit mit Stahl zu vergleichen. Die höhere Festigkeit ermöglicht die Verringerung des spezifischen Gebrauchs. Darüber hinaus ist er weitaus korrosionsbeständiger als herkömmlicher Beton, so dass ressourcenintensive Sanierungsmaßnahmen ausbleiben bzw. erst viele Jahre später fällig werden. Möglich wird dies durch UHPC mit NANODUR der Dyckerhoff AG Wiesbaden. NANODUR ist ein anwendungsfertiges Bindemittel, das durch den Einsatz nanostrukturierter synthetischer Kieselsäuren die Leistung des Betons erheblich steigert und die Bau- und Instandhaltungskosten senkt.

Nähere Informationen: Dyckerhoff AG, Geisenhanslücke



Photokatalytische Pflastersteine tragen zur Reduzierung von Schadstoffen in der Luft bei.
Quelle: F.C. Nüdling Betonelemente GmbH & Co. KG

6. Bauen und Wohnen

Multifunktionale Notunterkünfte



Die Verwendung von nanotechnologischen Komponenten in der Textilproduktion eröffnet auch neue Möglichkeiten für die Entwicklung von besseren Notunterkünften.

ZeroFly bspw. ist eine Plastikplane mit nano-beschichteter Oberfläche, in die Insektizide eingearbeitet werden. Diese Plane leistet bei der Errichtung von Zelten und Notunterkünften einen wertvollen Beitrag zum sicheren Schutz vor Insekten und beugt so aktiv Krankheiten vor, die durch Mücken oder andere Insekten übertragen werden. Zudem gibt es die Möglichkeit, die für den Zeltbau verwendeten Textilien mit nanotechnologischen Komponenten weniger witterungsanfällig und durch eine antibakterielle Nano-Komponente zudem in Hinblick auf die Seuchengefahr in Notunterkünften verkeimungsresistenter zu machen.

Nähere Informationen: Vestergaard Frandsen S.A. (Schweiz)

Effizientere Klimatisierung



Nanotechnologische Oberflächenbeschichtungen und Filtersysteme verbessern die Leistungen von Klimaanlage und reduzieren die Keimbelastung in der Luft. Bei den

Wärmetauschern vermindert sich mit zunehmender Verschmutzung der Kühllamellen die Kühlleistung um 30 bis 50 Prozentpunkte. Der Systemanbieter für Schaltschrank- und Gehäusetechnik Rittal nutzt die positiven Eigenschaften der Oberflächenveredelung mit Nanotechnik unter anderem in der Systemklimatisierung. Durch eine dünne Versiegelung der Lamellen verschmutzen die Kühlgeräte deutlich langsamer. Neben einer Kostenreduktion verlängern sich auch die Wartungsintervalle der Geräte.

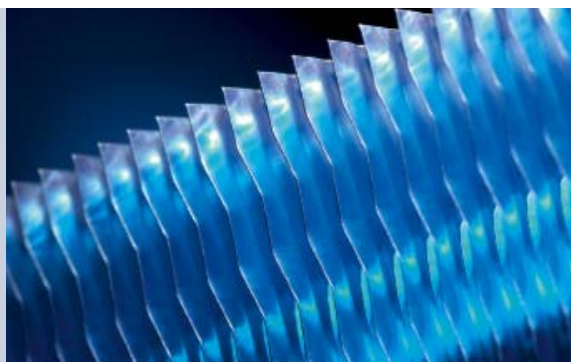
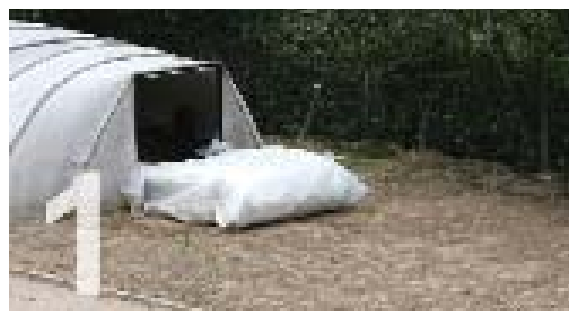
Nähere Informationen: Rittal GmbH & Co. KG

Ein Zelt aus Beton



Das Zelt aus Beton (Concrete Canvas) besitzt das Potenzial, Flüchtlingslager und Notunterkünfte in Zukunft witterungsbeständiger, haltbarer und sicherer zu konzipieren, als dies bislang mit Zelten möglich war. Das Zelt besteht aus einer sich selbstentfaltenden Hülle, zu deren Aufbau nur Luft und Wasser nötig ist. Der Aufbau kann von ungeschulten Personen vorgenommen werden. Nach ca. 40 Minuten steht das Zelt und benötigt dann noch weitere 12 Stunden, bis der Beton getrocknet und ausgehärtet ist.

Nähere Informationen: Concrete Canvas Ltd. (Großbritannien)



Nanogel als Dämmstoff



Dieses faszinierende Material ist der beste Feststoffisolator der Welt, mit Dämmwerten, die etwa doppelt so hoch sind wie die der besten herkömmlichen Isoliermaterialien. Niedriges Gewicht, Lichtdurchlässigkeit, eine wasserabweisende Oberfläche, eine feine Porenstruktur und chemische Stabilität geben diesem einzigartigen Material das Potenzial für unzählige Anwendungen. Die Cabot Nanogel GmbH ist ein 2002 gegründetes Tochterunternehmen der Cabot Corporation. In diesem neuen Geschäftsbereich produziert und vermarktet Cabot Aerogel, das in Frankfurt-Höchst produziert wird, unter dem Markennamen Nanogel.

Nähere Informationen: [Cabot Nanogel GmbH](#)



Bewohnerin eines Slums in Manda/Dhaka. Die Wellblechhütten entwickeln innen eine kaum erträgliche Hitze. Quelle: :response

NanoFUTURE: Bauen und Wohnen

Nanoschäume als Dämmstoffe



Nano-Poren reduzieren die Wärmeleitung von Materialien in erheblichem Maß. Bis auf ein Drittel eines herkömmlichen Dämmstoffs, kann die Wärmeleitfähigkeit von Nanoschaum herabgesetzt werden. Davon profitiert auch die Umwelt, denn der Nanoschaum führt zu niedrigerem Energieverbrauch und spart zudem Material. BASF SE entwickelt derzeit einen innovativen Polymerisolierschäum, der als Dämmstoff für Kühlgeräte, Gebäude, Autos oder auch Flugzeuge vorgesehen ist.

Nähere Informationen: [BASF SE](#)

Heizteppiche mit Nanodrähten



In einigen Regionen Asiens sind Gebäudeheizungen unüblich. Dort wird nun an Heizteppichen geforscht, die aus elektrischen Strom leitenden Fasern und Garnen bestehen. Für die Leitfähigkeit der Fasern sind Nano-Kohlenstoff-Verbindungen verantwortlich, die wie unzählige Heizdrähte wirken. Der Vorteil: Die Heizteppiche lassen sich mit geringer Spannung betreiben und sind daher ungefährlich. Außerdem funktionieren sie auch noch, wenn ein Teil der Fasern, z.B. durch Beschädigung, durchtrennt sind.

7. Energie und Kommunikation



„Off-Grid Lighting“ - die Sonnenkraft des Tages ermöglicht das Licht in der Nacht. Quelle: OSRAM GmbH

„Die Herausforderungen an die Energie- und Kommunikationsnetze der Zukunft sind vielschichtiger als jemals zuvor. Neben den großen infrastrukturellen Entwicklungen in den aufstrebenden Wirtschaftsnationen und den Modernisierungsprozessen in den

Industriestaaten wird es im globalen Kontext darauf ankommen, auch für die Entwicklungsländer smarte und bedarfsgerechte Lösungen anzubieten, um die Entwicklungspotenziale in diesen Ländern freizusetzen.“

Jochen Berner

Projektmanager Off-Grid, Osram GmbH

Einführung

Knapper werdende Ressourcen, steigende Energiepreise und der fortschreitende Klimawandel haben in den letzten Jahren gezeigt, dass auf dem Feld der Energieerzeugung und -versorgung ein Umdenken erfolgen muss. Welche Alternativen gibt es? Das ist die entscheidende Frage – die Antworten darauf sind auch für die Entwicklungszusammenarbeit und den Katastrophenschutz von Interesse. Denn auch in diesen Bereichen muss in Alternativen gedacht werden: Von einem Anschluss an eine zentrale Stromversorgung sind Millionen von Menschen in den Entwicklungsländern noch weit entfernt. Andere Lösungen müssen hier greifen, um beispielsweise Läden oder öffentliche Gebäude mit Strom versorgen zu können.

Die Unabhängigkeit vom zentralen Stromnetz ist auch im Katastrophenschutz das entscheidende Kriterium, da die Versorgung mit Strom auch dann gewährleistet sein muss, wenn das Netz zusammenbricht. Gefragt sind hier dezentrale, kleine und mobile Einheiten, die eine hohe Leistung bringen. Wichtig für beide Bereiche, Katastrophenschutz wie Entwicklungszusammenarbeit, ist außerdem die Frage nach einer effektiven Speicherung von Energie.

Mobiltelefone haben sich zum wichtigsten Kommunikationsmittel in den Entwicklungsländern entwickelt.

Einem Bericht der Welthandels- und Entwicklungskonferenz der Vereinten Nationen (UNCTAD) zufolge nutzte im Jahr 2008 bereits jeder Zweite dort ein Handy. Auch die Infrastruktur ist gut: Fast jedes Dorf in Afrika hat Handyempfang. Die Verbreitung des Internets geht dagegen deutlich langsamer vonstatten.

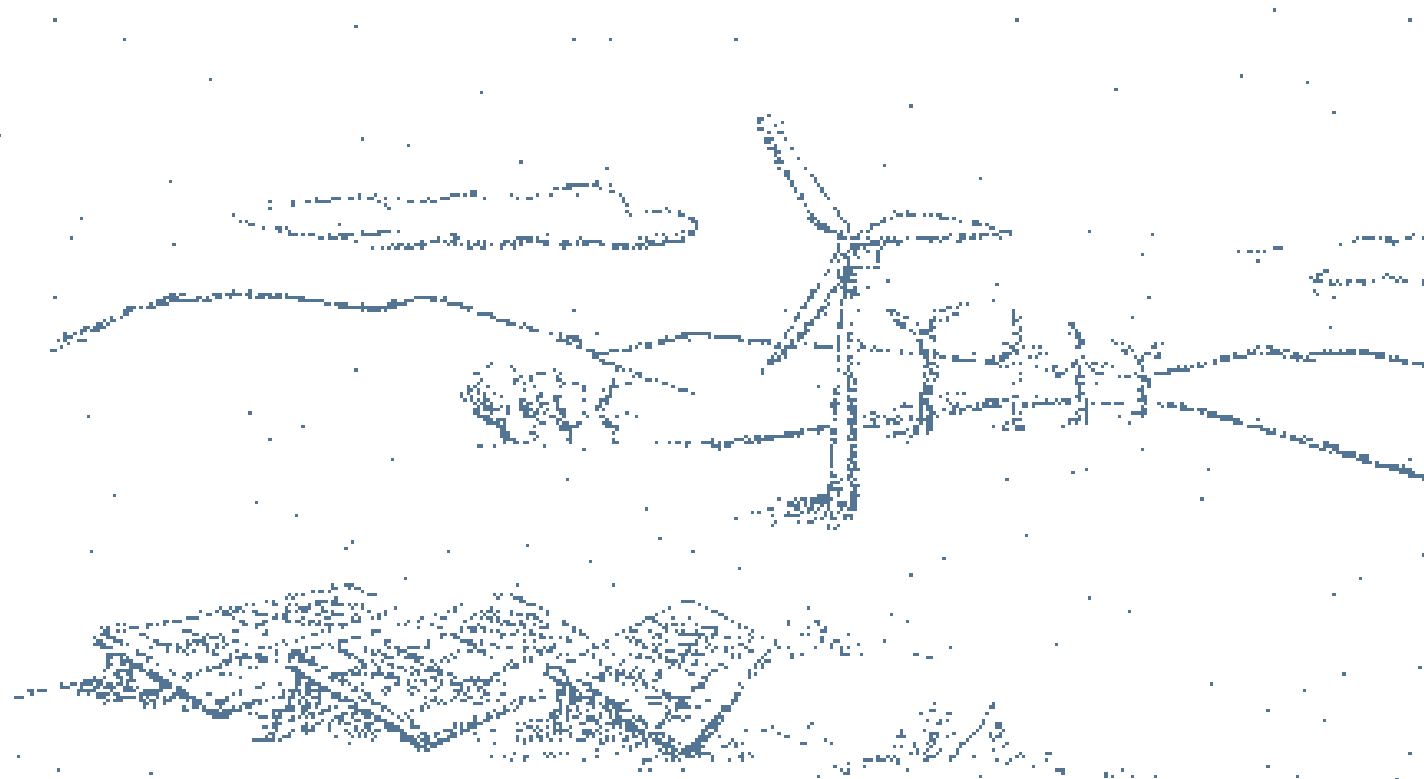
Neben seiner Funktion als Kommunikationsmittel ist das Mobiltelefon für die Menschen in den Entwicklungsländern eine wichtige Informationsquelle, deren wirtschaftliche Komponente nicht außer Acht gelassen werden darf: Die Mobiltelefonie vereinfacht den Handel und fördert die Wirtschaft.

Eine Frage, die sich sowohl in der Entwicklungszusammenarbeit als auch im Katastrophenschutz stellt, ist die der Energieversorgung von Kommunikationsmitteln: Wie können Mobiltelefone, Funkgeräte und Computer zuverlässig und unabhängig von einem Stromnetz mit Energie versorgt werden? Im Ernstfall hängt von der Kommunikation der verschiedenen Rettungskräfte untereinander der Erfolg des ganzen Einsatzes ab. Entscheidend für den Notfall sind außerdem ausfallsichere Speicher, die beispielsweise Telekommunikationsanlagen auch dann am Laufen halten, wenn das Stromnetz zusammenbricht.

7. Energie und Kommunikation

Einsatzpanorama Regionaler Stromausfall

	Ablauf
Ausgangslage	Münsterland: Sturm, Eisregen und starke Schneefälle sorgen für eine Extremwetterlage. Der Sturm bringt die vereisten Hochspannungsleitungen „zum Tanzen“. Die Schwingungen führen zu Kurzschlüssen und Seilrissen, Hochspannungsmasten knicken um. Die Stromversorgung einer ganzen Region kommt für Tage zum Erliegen.
Einsatz	Der Notstand wird ausgerufen. Feuerwehr und Technisches Hilfswerk rücken aus, um die Straßen von umgeknickten Bäumen und Ästen zu befreien. Die Polizei sichert die Gefahrenbereiche entlang der beschädigten Stromtrassen. Mitarbeiter des Strombetreibers beginnen mit der Enteisung noch intakter Leitungen sowie der provisorischen Instandsetzung beschädigter Oberleitungen. Aufwärmräume in öffentlichen Gebäuden und Lebensmittelverteilungsstellen müssen eingerichtet werden.
Nachbereitung	Mit der Instandsetzung der teilweise zerstörten Infrastruktur im Bereich der Stromversorgung beginnt der Wiederaufbau.



Probleme

Durch den Stromausfall sind Versorgungsgüter wie Informations- und Telekommunikationsdienstleistungen, Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) und Öffentlicher Nahverkehr ganz ausgefallen oder nur stark eingeschränkt verfügbar. In tausenden Haushalten fallen die Heizungen aus. Im Bereich der häuslichen Pflege fallen Hilfsgeräte aus.

Die Kommunikationsinfrastrukturen der Einsatzkräfte sind nur eingeschränkt funktionsfähig.

Eine Vorrangplanung für den Einsatz von Notstromaggregaten muss erstellt werden.

Pflegebedürftige Personen, die auf technische Hilfsgeräte angewiesen sind, müssen in Krankenhäuser eingeliefert oder mit Notstrom versorgt werden.

Kochmöglichkeiten werden zur Verfügung gestellt. Dabei gilt es, die bestehenden Hygienevorschriften einzuhalten.

Eine netzunabhängige Ersatzstromversorgung gilt es sicherzustellen.

Oberleitungen könnten wieder vereisen.

Lösungen

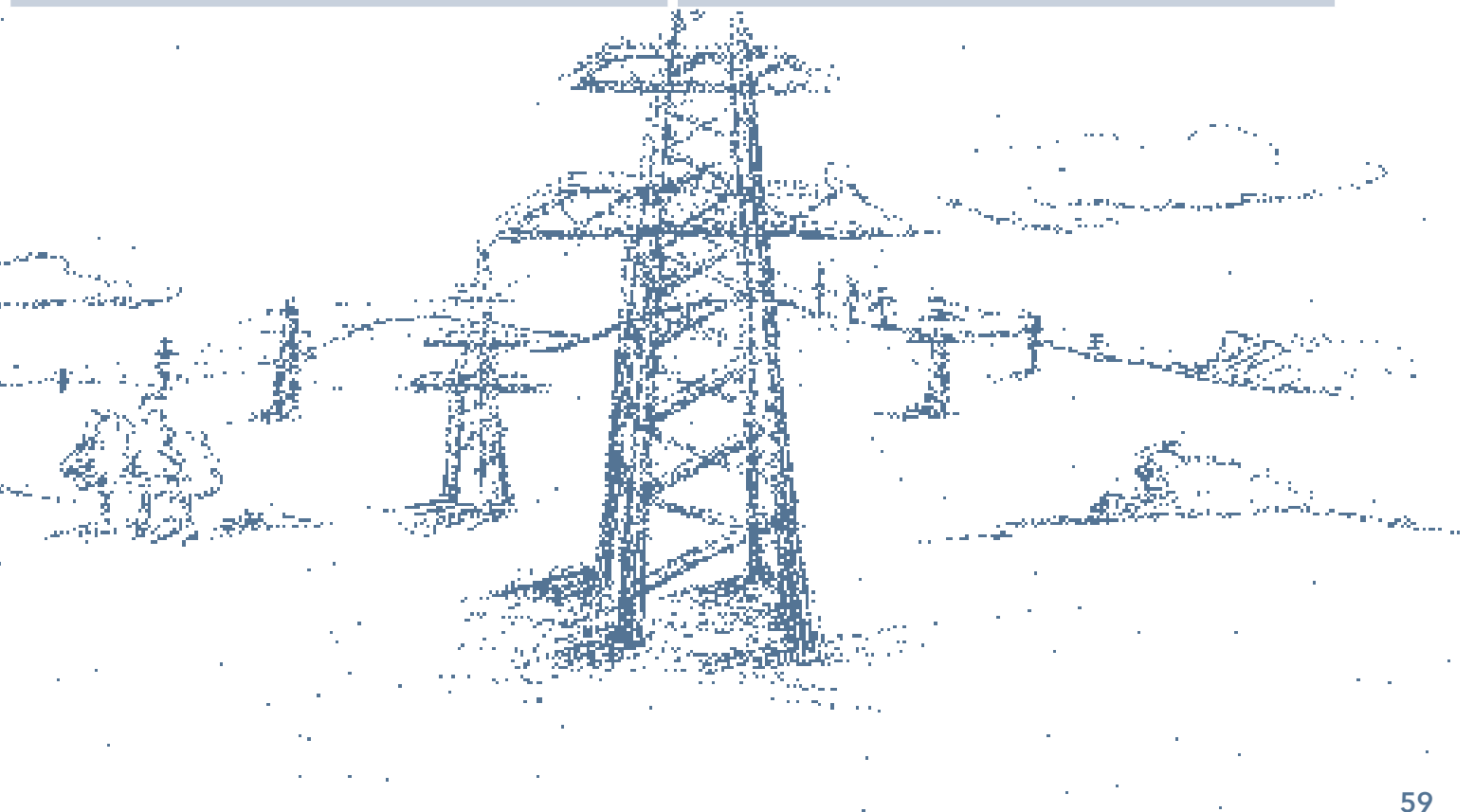
· Stationäre Notstromaggregate für öffentliche Versorgungsstrukturen

· Effiziente transportable Notstromaggregate

· Mobile Küchen mit antimikrobieller Beschichtung

· Brennstoffzellen und leistungsfähige Akkumulatoren ersetzen weniger effiziente Akkus in den Notstromaggregaten

· Beschichtung der Oberleitungen, die das Vereisen verhindert



7. Energie und Kommunikation

Herausforderungen

Photovoltaik

Solarpanels bieten die Möglichkeit, auch in dezentralen und abgelegenen Gebieten Strom zu erzeugen. Bedingung, damit die Technik in Entwicklungsländern genutzt wird: Niedrige Anschaffungskosten (maximal 500 Dollar) und geringer Wartungsbedarf. Wichtig: Energieeffiziente Endgeräte senken den Flächenbedarf und damit auch die Kosten für die Solarstromanlagen.

Energiespeicherung

In Afrika könnten Solarkocher bei der Speisenzubereitung eingesetzt werden. Ein entsprechendes Förderprojekt der GIZ ist jedoch gescheitert. Ein zentrales Problem neben den hohen Kosten: Die meisten Familien in den betreffenden Ländern essen traditionell abends - der Kocher arbeitet jedoch nur, solange die Sonne scheint, da sich die Energie bei diesem Gerät nicht speichern lässt.

Stromausfälle überbrücken

Bei Stromausfällen sind teure wartungsintensive Aggregate und Akkumulatoren häufig das Mittel der Wahl, um Telekommunikationsanlagen unterbrechungsfrei mit Strom zu versorgen. Eine Alternative hierzu ist die Brennstoffzelle.

Dezentrale Stromversorgung

Zur Stromerzeugung werden bei Rettungseinsätzen üblicherweise Generatoren eingesetzt, die jedoch in der Handhabung klare Defizite haben. Geräte die emissionsärmer, leiser und leichter sind als Generatoren, könnten den Einsatzkräften die Arbeit deutlich erleichtern.

Geladene Akkus, volle Batterien: bei einem Not-einsatz die Grundvoraussetzung für die Arbeit der Rettungskräfte. Kann Nanotechnologie helfen, die Speicherfähigkeit dieser Energiequellen zu erhöhen, ihre Lebensdauer zu verlängern, die Selbstentladung bei Lagerung zu verhindern?

Quelle: THW



Energieversorgung

Fast jedes Dorf in Afrika hat Handy-Empfang. Doch viele Gebiete sind nicht ans Stromnetz angeschlossen. Auch im Katastrophenfall gibt es nicht immer eine Stromquelle, um das Ladegerät anzuschließen.

Kleine, leistungsstarke Geräte

Ausrüstung und Rettungsgerät der Katastrophenschutz Helfer sind zum Teil sperrig und schwer. Das Interesse an kleinen Geräten mit hoher Leistung, die die Kommunikation unter den Einsatzkräften sicherstellen, ist hoch.

Schutz vor Umwelteinflüssen

Im Rahmen des Projektes „Desertec“ soll eine riesige Solarenergie-Anlage Sonnenstrom aus der Sahara nach Afrika und Europa liefern. Hierbei kommt es darauf an, die Technologie wirksam vor zu schneller Abnutzung und den damit verbundenen Wirkungsgradeinbußen durch extreme Umwelteinflüsse wie UV-Strahlung, Kälte, Niederschlag und Sandstürmen zu schützen.

Recycling von Elektronikgeräten

Das in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern anzutreffende wilde „Hinterhof-Recycling“ von Handys und Elektronikgeräten setzt Giftstoffe frei und ist wenig effektiv. Bessere organisatorische und technologische Recyclingkonzepte sind ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Die Sammlung und Rückführung ausgedienter Handys - die auch bei uns noch kaum funktioniert - kann eine zukünftige Geschäftschance für Mikro-Betriebe sein und Altgeräte als Rohstoffquelle sichern.

Leichte Bedienbarkeit

Rettungskräfte sind angewiesen auf zuverlässige Schutzkleidung, ihre Motorik ist dadurch jedoch häufig eingeschränkt. Benötigt werden Displays, die robust und stoßsicher sind und die auch mit Schutzhandschuhen bedient werden können.

Handys mit Zusatznutzen

Handys sind in Entwicklungsländern weit verbreitet. Die Geräte können mit einem Zusatznutzen, zum Beispiel für die Gesundheitsüberwachung des Nutzers ausgestattet werden. Die Zahl der potenziellen Anwender wäre hoch. Allerdings setzt die geringe Kaufkraft der Landbevölkerung in ärmeren Ländern hier eine Grenze. Innovative Geschäftsmodelle können hier jedoch einen wichtigen Impuls für die Entwicklung liefern, so wie das Konzept „Bottom of the Pyramid“ (BOP). Im Zentrum steht die Idee, durch Projekt- und Verfahrensinnovationen den noch kaum erschlossenen Markt der knapp 3 Milliarden Armen zu entwickeln, um den Menschen an der untersten, aber breitesten Stufe der weltweiten Einkommenspyramide eine bessere Versorgung sowie eine stärkere wirtschaftliche Partizipation zu ermöglichen. Angestoßen wurde die Bewegung von C.K. Prahalad und Stuart Hart. Sie verdeutlichen, dass die knapp 3 Milliarden Menschen, die täglich mit weniger als zwei US-Dollar auskommen müssen, wirtschaftliche Akteure sind, die Arbeit, Waren und Dienstleistungen anbieten und Güter nachfragen. Die Beispiele der Mikrokredite oder Mobiltelefone zeigen, welche Dynamik entstehen kann, wenn bedarfsgerechte Produktinnovationen mit den richtigen Vertriebsstrukturen verbunden werden.



Quelle: GIZ/Shutterstock

7. Energie und Kommunikation

Nanolutions: Energie und Kommunikation

Optimierte und effizientere Photovoltaikanlagen



Mittels Nanotechnologie können die bereits lange kommerziell verfügbaren Halbleitersolarzellen im Bereich der Photovoltaik verbessert werden. Nanotechnologische Methoden werden darüber hinaus die Entwicklung von organischen Solarzellen und Farbstoffsolarzellen beschleunigen. Die Firma Nanosolar hat mit dem Nanosolar Utility Panel™ das erste Photovoltaikmodul entwickelt, das speziell für den Einsatz in großtechnischen Solarkraftwerken konzipiert wurde. Dieses Panel verfügt aufgrund seiner nanotechnologischen Beschichtungen über eine sehr hohe Beständigkeit und Widerstandskraft. Im Vergleich zu anderen konventionellen Dünnschichtmodulen liegt die Nennleistung des Panels mit 220 Watt um ein Dreifaches über dem eines herkömmlichen Dünnschichtmoduls und ist somit branchenweit das erste Hochleistungsmodul, das für eine Systemspannung von 1500 VDC zertifiziert wurde.

Weitere Informationen: [Nanosolar GmbH](#)

Leichtere und größere Windkraftrotorblätter



Nanotechnologische Anwendungen können wesentlich zur Optimierung der Windenergienutzung beitragen. Hochfeste Leichtbaumaterialien für Rotorblätter auf Basis von Nano-Kompositen sind ebenso möglich wie Leichtlauf- und Verschleißschutzschichten von Lagern und Getrieben. Leitfähige Nanomaterialien bieten zudem einen verbesserten Blitzschlagschutz und sorgen insgesamt für eine längere Beständigkeit der verwendeten Materialien. Auch für die Speicherung der erzeugten Energie eröffnen nanotechnologisch modifizierte Materialkomponenten neue und effizientere Möglichkeiten. Nanooptimierte Energiespeichersysteme können eine wirtschaftliche Einspeisung von Windenergie in das Stromnetz ermöglichen.

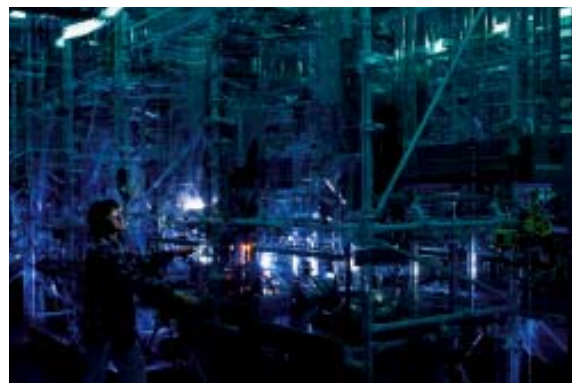
Nähere Informationen: [Bayer Material Science AG](#)

Innovationspotenziale bei Brennstoffzellen



Nanotechnologisch bedingte Innovationspotenziale bei Brennstoffzellen ergeben sich vor allem durch eine erhöhte Stromausbeute bei der Konversion chemischer Energie; insbesondere durch nanostrukturierte Elektroden, Katalysatoren und Membranen. Am Standort Hanau entwickelt SolviCore Katalysatoren, die unter anderem für die Fertigung von Brennstoffzellen eingesetzt werden.

Nähere Informationen: [Umicore AG & Co. KG](#)



Innovationspotenziale bei Brennstoffzellen. Quelle: Umicore

Weitere wichtige Komponenten für Brennstoffzellen, wie beispielsweise Bipolarplatten aus Graphit-Composite, werden bei der Firma Schunk Kohlenstofftechnik in Heuchelheim hergestellt. Bei der Schunk Bahn- und Industrietechnik werden komplette Brennstoffzellen-Stacks gefertigt, die modular zu verschiedenen Leistungsstufen zusammengesaltet werden können.

Nähere Informationen: [Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH](#)



Brennstoffzellen-Stack. Quelle: Schunk Kohlenstofftechnik

Emissionsfreie Notstrom-Aggregate



Mit höchster Verfügbarkeit und Umweltfreundlichkeit ersetzen Brennstoffzellen schwere und wartungsintensive USV-Lösungen mit Batterien. Brennstoffzellen-Notstrom-Aggregate finden in vielen Formen und Bereichen Anwendung als portable und stationäre Lösungen. Die Firma Rittal ist führend auf dem Gebiet der modularen Brennstoffzellentechnik. Aufgrund des flexiblen Gehäuseaufbaus sowie der skalierbaren elektrischen Leistung von 2-20 kW ergeben sich vielfältige branchenübergreifende Einsatzmöglichkeiten.

Nähere Informationen: [Rittal GmbH & Co. KG](#)

Mobile Diagnostik



Während der Handyempfang in Entwicklungsländern gut funktioniert, sind Diagnosemöglichkeiten rar. US-Forscher haben ein Handymikroskop entwickelt, das detaillierte Bilder erstellt und sie für die Diagnose von Krankheiten analysieren kann. Auch die gemeinnützige Organisation Grameen, ein Social Business, das von Friedensnobelpreisträger Muhammad Yunus gegründet wurde, baut auf dieser Basis ein System zur medizinischen Versorgung der ländlichen Gebiete in Bangladesch auf. Mobile Diagnostik ermöglicht somit auch in abgelegenen Gebieten ein Mindestmaß an medizinischer Versorgung. Die Nanotechnologie ermöglicht hier bereits heute eine verbesserte Batterie- und Speichertechnik sowie Energieeinsparung durch beschichtete Displays, die Licht bündeln oder eine hohe Kratzfestigkeit gewährleisten.

Nähere Informationen: [Grameen Phone Ltd.](#)

Leistungsfähigere und sicherere Akkus



Die augenblicklich größte Entwicklungsdynamik bei aufladbaren Batterien ist bei Lithium-Ionen-Akkus zu beobachten. Sie können von einer Vielzahl potenzieller nanostrukturierter Elektrodenmaterialien profitieren, da sie im Vergleich zu anderen Stromspeichern höhere Wirkungsgrade, Energie- und Leistungsdichten besitzen.

Elektroden von hochwertigen Lithium-Ionen-Akkus enthalten bereits heute einen Anteil von fünf Prozent Kohlenstoffnanoröhren (Nanotubes). Erhöht man die Energiedichte der Akkus, nimmt allerdings auch das Risiko zu, dass Defekte zu einem Brand führen. Herkömmliche Polymermembranen, die die Elektroden im Akku trennen, schmelzen bei Überhitzung durch. Evonik hat eine neue Membran entwickelt, in der das Polymer mit keramischen Nanopartikeln beschichtet ist. So wird dieses hitzebeständiger.

Als Leitfähigkeitskomponente der Graphitschicht beigemischt, stabilisieren „Baytubes“ in Lithium-Ionen-Akkus die Graphitmatrix während des Lade- und Entladeprozesses. Dabei verhindert die Nanostruktur der „Baytubes“ die negativen Auswirkungen von Volumenveränderungen und ermöglicht dadurch eine höhere Speicherkapazität und eine längere Lebensdauer der Batterien.

Nähere Informationen: [Bayer Material Science AG](#)



Kinder mit selbstgebasteltem Ventilator in den Slums von Dhaka (Bangladesch).
Quelle: ::response

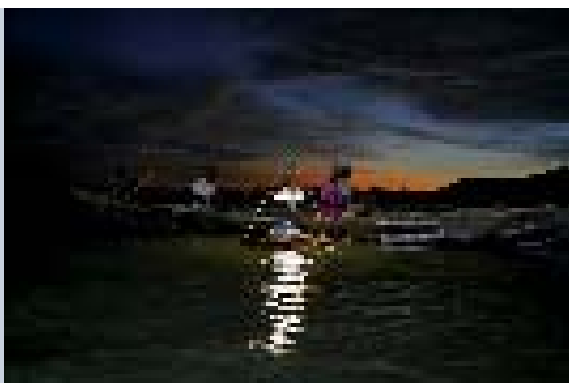
7. Energie und Kommunikation

Stromversorgung ohne Netze



Intelligente Konzepte für die Stromversorgung in Regionen ohne Stromnetz sind für den Katastrophenschutz wie für die Entwicklungszusammenarbeit gleichermaßen interessant. OSRAM zeigt mit seinem „Off-Grid-Konzept“ Möglichkeiten einer nachhaltigen Stromversorgung für Regionen ohne Stromnetz auf. Das Kernelement dieses Konzeptes, dass am Viktoriasee in Kenia als einzigartiges Modellprojekt weltweit für eine Lichtversorgung ohne Stromnetze gestartet ist, ist der durch Solarenergie betriebene Ladestation O-HUB TM, die das Wiederaufladen der Akkus der systemkompatiblen effizienten Lampen und Beleuchtungssysteme mit energiesparenden Kompaktstofflampen und LEDs gewährleistet. Die Kunden bringen das standardisierte System zu dem O-HUB zurück und bekommen im Austausch dafür ein neu aufgeladenes System. Die Anschaffungskosten für die Beleuchtungssysteme werden in Form eines Pfandes über ein Microfinancing-System abgedeckt.

Nähere Informationen: OSRAM GmbH,
www.osram.com/offgrid



„Off-Grid Lighting“. Quelle: OSRAM

Nachhaltiges Recycling



Die in Hanau ansässige Umicore ist ein Technologieführer in der Verarbeitung von Edelmetall und dessen Recycling. So bietet Umicore Dienstleistungen im Bereich Recycling und Aufbereitung für die verschiedensten Produkte, die Edelmetalle enthalten, an. Darunter fallen Elektro-Schrott oder gebrauchte PKW- und Industriekatalysatoren. Die aufbereiteten Edelmetalle wie Gold, Silber, Platin und Palladium, aber auch spezielle Metalle wie Indium oder Selen, können so wieder in der Produktion von neuen Produkten genutzt werden.

Nähere Informationen: Umicore AG & Co. KG



Gold, Silber und Rhodium – diese und weitere Edelmetalle gewinnt Umicore aus Elektronikschrott und Katalysatoren. Quelle: Umicore AG & Co. KG



High-Tech-Holzofen



Der Elektronikkonzern Philips testet derzeit ein Produkt, in dem einfachste Technik mit moderner Nanotechnologie kombiniert wird: den energiesparenden Holzofen.

In den meisten Entwicklungsländern wird heute noch auf Holzöfen gekocht, wodurch die Menschen dauerhaft den schädlichen Emissionen des verbrennenden Holzes ausgesetzt sind. So sterben in den ärmsten Ländern der Welt jährlich etwa 1,6 Mio. Menschen an giftigen Gasen durch offene Feuerstellen.

Der neu entwickelte Ofen ist mit einem thermoelektrischen Generator ausgestattet, in dem Nanotechnologie zum Einsatz kommt, und der durch die Wärme des verbrennenden Holzes angetrieben wird. Durch den Einsatz dieses Generators sinken der Brennstoff-Verbrauch und dadurch der Ausstoß giftiger Gase um 80 Prozent im Vergleich zu herkömmlichen Öfen. Neben dem immensen Nutzen für die Gesundheit der Menschen, führt der Holzofen langfristig auch zu einer finanziellen Entlastung der Familien, da sie weniger Holz kaufen oder sammeln müssen.

Nähere Informationen: [Philips](#)

NanoFUTURE: Energie und Kommunikation

Handy-Mikroskope für Entwicklungsländer



Das Mobiltelefon der Zukunft bietet dem Nutzer mehr Möglichkeiten als Telefonie und einen mobilen Internetzugang. Ausgestattet mit intelligenter Sensorik und

Lab-on-a-Chip-Funktionen können sie einen aktiven Beitrag zur Gesundheit des Nutzers leisten.

Wissenschaftler der University of California haben ein Zusatzgerät für handelsübliche Mobiltelefone entwickelt, das detaillierte Bilder erstellen und sie für die Diagnose von Krankheiten wie Tuberkulose analysieren kann.

Das CellScope dient dabei als so genanntes Fluoreszenzmikroskop, das die Krankheitsmarker identifizieren kann.

Ziel der Forschung ist es, dass das CellScope in Entwicklungsländern eingesetzt werden kann, wo Diagnosemöglichkeiten selten sind, viele Menschen jedoch Mobiltelefone besitzen.

Die Forscher betonen, dass in Entwicklungsländern und ländlichen Regionen, die oft hunderte Kilometer von einem Krankenhaus entfernt sind, die Handyabdeckung meist gut funktioniert. Mit einem batteriebetriebenen, mobilen System könnte so eine transportable Klinik entstehen. Der behandelnde Arzt kann die Proben sehen, ohne vor Ort sein zu müssen. Derzeit arbeitet das Team an einer robusteren Version des Geräts, das bei Feldversuchen und klinischen Tests zum Einsatz kommen soll.

Nähere Informationen: [University of California](#)

8. Landwirtschaft und Ernährung



„Jeder Mensch sollte täglich etwa zwei bis drei Liter trinken. Wir benötigen Wasser für unser tägliches Leben im Haushalt, für die Landwirtschaft und in der Industrie. Ohne Wasser kann ein Mensch nur etwa vier Tage überleben und ganze Staaten und Gesellschaften sind beeinträchtigt, wenn nicht genug Wasser zur Verfügung steht.“

Durch den Klimawandel ist mit einer Intensivierung von Extremwetterlagen zu rechnen. Daraus ergeben sich für viele Regionen deutlich erhöhte Risiken von Naturkatastrophen, die durch die zunehmende räumliche Konzentration der Menschen erhöht werden.“

Stefan Opitz

Abteilungsleiter Wasser Energie Transport,
Deutsche Gesellschaft für internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Einführung

Weltweit leiden rund eine Milliarde Menschen Hunger. Das rasante Bevölkerungswachstum, die Verknappung von Anbauflächen sowie die weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen verschärfen diesen Zustand zusätzlich. Vor allem wird jedoch der Klimawandel, dessen Auswirkungen auf die Landwirtschaft sich schon heute abzeichnen, die Ernährungssituation in den ärmsten Regionen der Südhalbkugel weiter verschärfen. Auch Fehlernährung, bisher vor allem ein Problem in den westlichen Industrienationen, wird zunehmend zum Problem in Schwellen- und Entwicklungsländern.

Für den Katastrophenschutz bestehen die Herausforderungen mit Blick auf die Ernährung vor allem darin, im Notfall eine ausreichende Menge von Lebensmitteln bereitzustellen und gleichzeitig die erforderlichen Hygienevorschriften zu erfüllen.

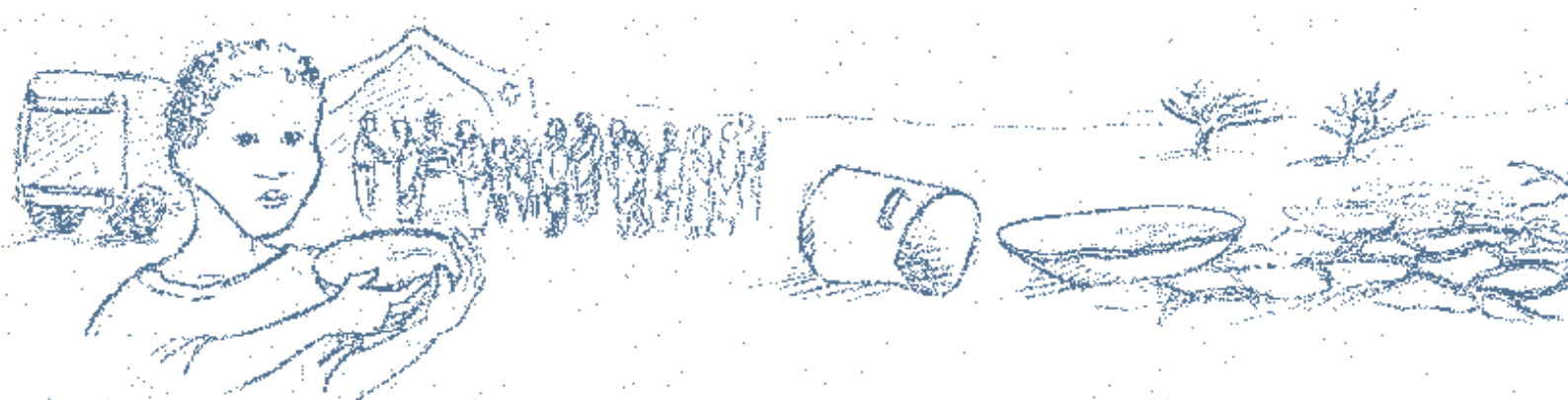
Zudem gilt es, die Ausbreitung von Krankheiten durch verdorbene Lebensmittel - etwa in Flüchtlingslagern - zu verhindern.

Das heißt: Produktion, Verteilung und Qualität von Nahrungsmitteln sind zentrale Herausforderungen sowohl für die Entwicklungszusammenarbeit als auch für den Katastrophenschutz. Es gilt - in beiden Fällen - eine ausreichende Produktion sicherzustellen und die verfügbaren Lebensmittelressourcen effektiv zu verteilen. Ferner müssen Lösungen gefunden werden, um eine gegebenenfalls mangelhafte Qualität der Nahrung auszugleichen, beispielsweise durch Zusätze und Ergänzungsmittel.

8. Landwirtschaft und Ernährung

Einsatzpanorama Dürre- und Hungerkatastrophe

Ablauf	
Ausgangslage	Kenia: nach einer Dürreperiode und daraus resultierenden Missernten in der Landwirtschaft steht das Land vor dem Ausbruch einer Hungerkatastrophe, von der mehrere Millionen Kenianer betroffen sind. Die staatlichen Vorräte sind nahezu erschöpft und das Land von internationaler Hilfe abhängig.
Einsatz	Die sich vor Ort befindlichen Hilfsorganisationen versuchen in Kooperation mit den staatlichen Stellen den genauen Bedarf von Hilfsgütern zu ermitteln und die internationale Hilfe möglichst schnell sowie organisiert anlaufen zu lassen.
Nachbereitung	Das Ausmaß der Schäden wird ermittelt. Darüber hinaus gilt es, die Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion durch andere Saaten, Düngemittel und Pestizide voranzubringen.



Probleme

Durch die ausgebliebenen Niederschläge sind viele Oberflächengewässer und höher gelegene Brunnen versiegt, Ernten zerstört und Viehherden dezimiert. Die Wasserstellen sind oft nur ungenügend geschützt. Leicht gelangen Rückstände aus der Landwirtschaft oder Fäkalien von Mensch und Tier ins Wasser. Die staatlichen Notvorräte erreichen oftmals nicht die dezentralen ländlichen Regionen. Verschmutztes Wasser und mangelnde Hygiene verursachen insbesondere bei Kindern zahlreiche Krankheiten, wie Durchfall, Malaria, Wurmerkrankungen, Haut- und Augenentzündungen. Zusätzlich fordert die stärker werdende Mangelernährung die ersten Opfer; insbesondere bei Kindern, Kranken und Alten.

Die Arbeit der ins Land kommenden internationalen Hilfsorganisationen und Einsatzkräfte muss koordiniert werden.

Neben der Verteilung von Lebensmitteln muss vor allem die Wasserversorgung der Bevölkerung verbessert werden. Noch vorhandenes Oberflächenwasser muss gefiltert und zusätzliche Brunnen gebohrt werden.

Die durch die Mangelernährung der letzten Monate hervorgerufenen gesundheitlichen Probleme bei den Betroffenen gilt es zu versorgen und über eine nährstoffreiche und auf den Bedarf abgestimmte Nahrung zu kompensieren. Krankenstationen in dezentralen Regionen werden eingerichtet, um erste Hilfe bei den Betroffenen zu leisten.

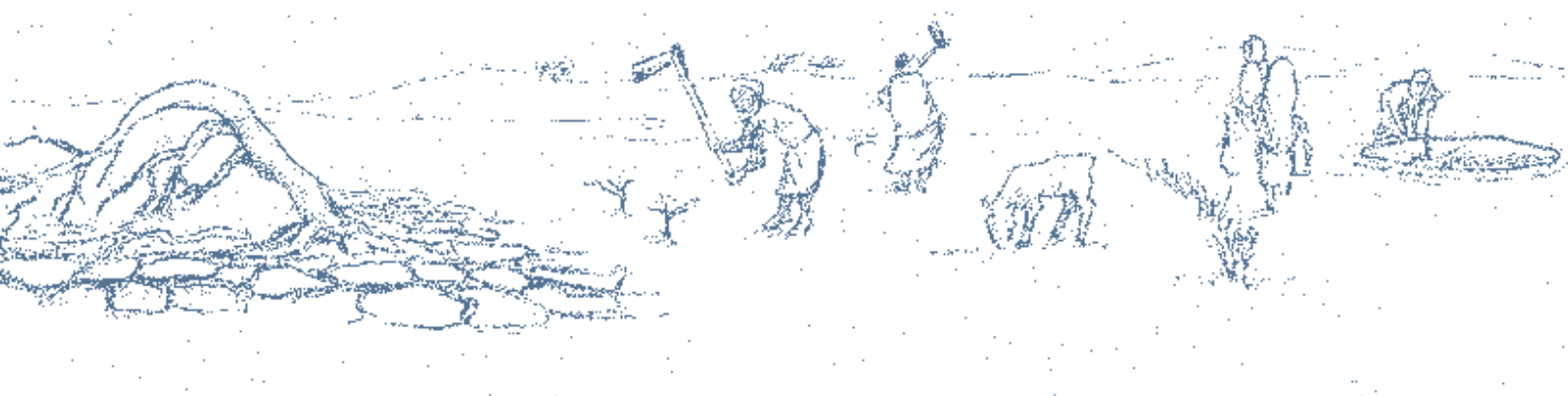
Die Verbesserung der Nahrungsversorgungsstrukturen in Dürreperioden ist noch nicht hinreichend genug organisiert. Dies gilt auch für die Bevorratung mit Nahrungszusätzen.

Lösungen

- Optimierung der Landwirtschaft durch zielgerichtete Hilfsstoffe
- Wasserfiltrationssysteme

- Einsatz von optimierten und nährstoffoptimierten Nahrungsmittelhilfen
- Mit Insektizide beschichtete Notunterkünfte

- Dezentrale Wasserfiltrationssysteme für die Bevölkerung
- Hitzebeständigere Medikamente



8. Landwirtschaft und Ernährung

Herausforderungen

Dürre

Die Wüstenbildung in weiten Teilen Asiens und Afrikas ist eine Folge des Klimawandels. Karge und erodierende Böden halten oftmals nicht die wenige Feuchtigkeit, die es gibt - dafür müssen erst die Voraussetzungen geschaffen werden. Wiederaufforstungsmaßnahmen sind eine Möglichkeit, doch auch Büsche und Bäume brauchen Wasser, um zu wachsen.

Düngemittel und Pestizide

Der Klimawandel sorgt in vielen Regionen der Erde für dramatische Ernteausfälle. Um zu retten, was zu retten ist, müssten die Landwirte Dünger und Insektbekämpfungsmittel einsetzen. Doch für qualitativ hochwertige Produkte fehlt das Geld, billiger Ersatz belastet die Umwelt und die Gesundheit der Bevölkerung extrem. Hier sind umweltfreundliche Alternativen gefragt, die kostengünstiger als ihre westlichen Pendant sind.

Längere Haltbarkeit durch Verpackungsbeschichtung

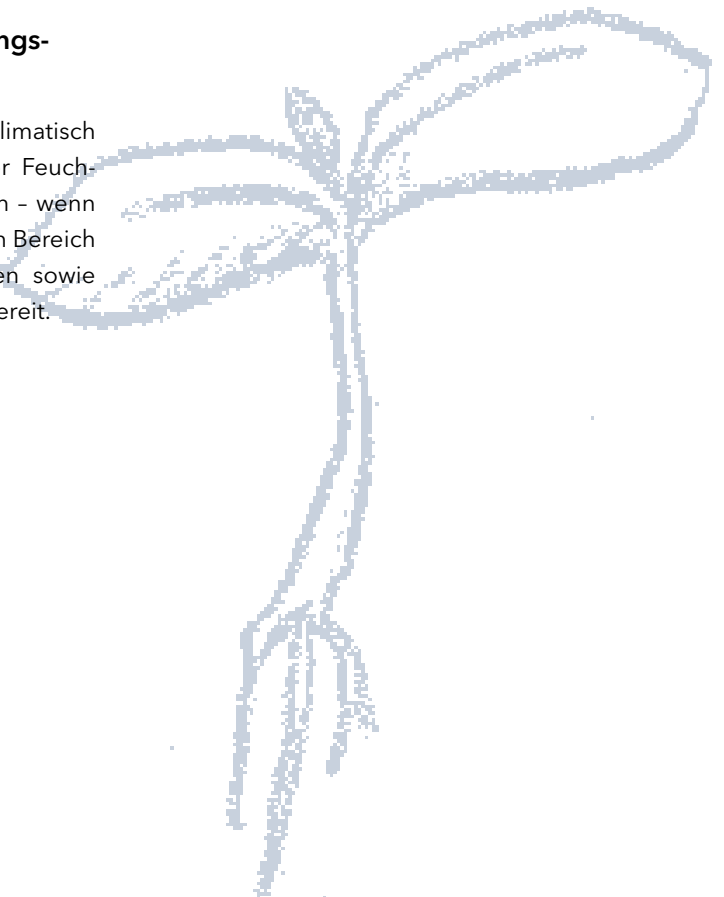
Viele Lebensmittel könnten auch unter klimatisch ungünstigen Bedingungen wie Hitze oder Feuchtigkeit länger frisch und genießbar bleiben - wenn sie entsprechend verpackt wären. In diesem Bereich halten nanoporöse Verpackungsmaterialien sowie neuartige Sensortechnologien Lösungen bereit.

Mangelernährung

In den Industrieländern ist es gängige Praxis, eine unausgewogene oder einseitige Ernährung durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln wie Vitaminpräparaten oder Mineralstoffen aufzuwerten und auszugleichen. Die Innovationskraft der Nanotechnologie eröffnet Möglichkeiten, mit denen auch der Mangel- oder Unterernährung in vielen Entwicklungsländern effizient entgegengewirkt werden kann.

Gefahr durch Keime

Verdorbenes Fleisch kann die Ursache für ernsthafte Erkrankungen sein. Die Nanotechnologie bietet Lösungen an, um der Gefahr durch Keime schon bei der Schlachtung vorzubeugen und eine unterbrechungsfreie Kühlkette beim Transport und Aufbewahrung des Fleisches auch in Extremsituationen zu gewährleisten.



Nanolutions: Landwirtschaft und Ernährung

Wasserspeichernde Bodenhilfsstoffe



Nanotechnologische Komponenten in Bodenhilfsstoffen leisten einen gezielten Beitrag gegen die fortschreitende Wüstenbildung. Geohumus ist so ein Bodenhilfsstoff. Dieses hybride Polymer, hergestellt aus Lavagesteinsmehl und kolloidalem Silikat, verfügt über superabsorbierende Eigenschaften. Geohumus steigert die Wasserhaltefähigkeit des Bodens um das 40-fache des Eigengewichtes und gibt das Wasser bei Bedarf wieder an die Umgebung bzw. direkt an die Pflanze ab. Dieser Prozess des Speicherns und Abgebens ist beliebig oft wiederholbar. Geohumus ist umweltverträglich und langzeitstabil für einen Zeitraum von 3 bis 5 Jahren.

Erfolgreiche Projekte in Nordafrika und im Mittleren Osten haben gezeigt, dass dieser Bodenhilfsstoff in ariden Gebieten einen wertvollen Beitrag zur Bekämpfung der Desertifikation leisten kann.

Geohumus hat derzeit gemeinsam mit der Stiftung Menschen für Menschen ein umfassendes Wiederaufforstungsprogramm mit einer Million Bäumen in der südlichen Sahara begonnen. Die Bäume verhindern nicht nur die Ausdehnung der Wüste - sie binden auch Kohlendioxid und leisten somit einen Beitrag gegen den Klimawandel.

Nähere Informationen:

[Geohumus International GmbH](#)



Wasserspeichernde Bodenhilfsstoffe wirken der Wüstenausbreitung entgegen. Quelle: Geohumus International GmbH

8. Landwirtschaft und Ernährung

Zielgerichteter Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln



Mit Hilfe der Nanotechnologie ist es in der Landwirtschaft möglich, Pestizide, Wachstumsregulatoren und Mittel zur Saatgutbehandlung zielgerichteter einzusetzen. Die nanoverkapselten Wirkstoffe können sich kontrolliert und nur unter ganz bestimmten Bedingungen wie Hitze, Sonnenlicht oder der alkalischen Umgebung im Innern eines Insektenmagens öffnen. So sollen Nanopartikel dafür sorgen, dass Dünger und Pestizide wirksamer eingesetzt werden. Dies erhöht nicht nur die Wirksamkeit der Präparate, sondern minimiert zusätzlich die aufzuwendende Menge von Agrochemikalien.



Multifunktionale Nahrungszusätze können Folgen von Mangelernährung lindern. Quelle: Ärzte für die Dritte Welt e. V.

Multifunktionale Nahrungszusätze



Nanotechnologische Komponenten in der Lebensmittelchemie können aktiv dazu beitragen, die Ernährungssituation in Schwellen- und Entwicklungsländern zu verbessern. Wenn Grundnahrungsmittel mit Spurenelementen wie Eisen, Zink, Folsäure oder Vitamin A angereichert würden, könnte dies einer Mangelernährung vorbeugen.

In Kalkutta verteilt Ärzte für die Dritte Welt e. V. ein Kochsalz an Kinder mit Mangelernährung, das mit Vitaminen, Jod und Eisen versetzt ist. Indem nun die Mutter dem Reis das Salz hinzufügt, erhalten alle Familienmitglieder die nötigen Nährstoffe. Gegenüber den Vitaminpräparaten hat das Salz den Vorteil, dass die Mütter ihren Kindern nicht zusätzlich Medikamente verabreichen müssen. Durch das Salz können einige Folgen von Mangelernährung gelindert werden.

Nähere Informationen: Ärzte für die Dritte Welt e. V.



Quelle: Ärzte für die Dritte Welt e. V.

NanoFUTURE: Landwirtschaft und Ernährung

Polymerfaservliese in der Landwirtschaft



Die Veredlung von Textilien mit elektrogewebenen Polymerfaservliesen verspricht für die Zukunft interessante Lösungen für die Landwirtschaft bereitzuhalten. Der Fachbereich Chemie und das Wissenschaftliche Zentrum für Materialwissenschaften der Philipps-Universität Marburg sind führend auf dem Gebiet elektrogewebener Nanofaservliese. Für landwirtschaftliche Anwendungen sind beispielsweise ero-

derbare wirkstoffabgebende Polymernanovliese im Bereich des biotechnischen Pflanzenschutzes, besonders bei geringsten Dosierungen, ausgesprochen vielversprechend. Dieses Projekt wird durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert und in Kooperation mit der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt.

Nähere Informationen: Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Chemie/Wissenschaftliches Zentrum für Materialwissenschaften



Unternehmen*

Adexano® Spezialprodukte für Gesundheit, Pflege und Prävention GmbH

Bildstocker Straße 12 | 66538 Neunkirchen
Tel.: 0 68 21-912 77 60 | Fax 0 68 21-912 77 79
www.bacoban.com

Ansprechpartner: Rolf Zimmermann
Produkte/Forschungsthemen: Bacoban

Alfred Clouth Lackfabrik GmbH & Co. KG

Otto-Scheugenpflug-Straße 2 | 63073 Offenbach am Main
Tel.: 0 69-89 00 70 | www.clou.de

Ansprechpartner: Alexander Eisenacher
Produkte/Forschungsthemen: Antibakterieller Holzlack

BASF SE

Carl-Bosch-Straße 38 | 67056 Ludwigshafen
Tel.: 06 21-60 0 | www.basf.com

Produkte/Forschungsthemen: Moskitonetz Fendona, Nanoschäume

Bayer Material Science AG

Communications, Geb. K12
Kaiser-Wilhelm-Allee | 51368 Leverkusen | Tel.: 02 14-30 1
www.bayermaterialscience.de

Ansprechpartner: Frank Rothbarth
Produkte/Forschungsthemen: Baytubes

Caparol Farben Lacke Bautenschutz GmbH

Roßdörfer Straße 50 | Industriegebiet 1 | 64372 Ober-Ramstadt | Tel.: 0 61 54-710 | www.caparol.de

Ansprechpartner: Dr. Stefan Kairies
Produkte/Forschungsthemen: Hydrophobierende Grundierungen und Imprägnierungen

Concrete Canvas Ltd. (Großbritannien)

Unit 3, Block A22 | Pontypridd | CF37 5SP | UK
Tel.: +44 (0) 845-680 19 08 | www.concretecanvas.co.uk

Ansprechpartner: Phillip Greer,
info@concretecanvas.co.uk
Produkte/Forschungsthemen: Betonzelt

De Cie GmbH

Flinschstraße 51 | 60388 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69-954 302 0 | www.decie.de

Ansprechpartner: Maja Prehn
Produkte/Forschungsthemen: Anti-Beschlag für Visiere, Schutzbrillen und Displays

Dow Corning GmbH

Postfach 13 03 32 | 65201 Wiesbaden | Tel.: 06 11-23 71
www.dowcorning.de

Ansprechpartner: Bärbel Preussler
Produkte/Forschungsthemen: Silikon- Additive für Schutzkleidung

Dyckerhoff AG

Biebricher Straße 69 | 65203 Wiesbaden
Tel.: 06 11-676 0 | www.dyckerhoff.de

Ansprechpartner: Dr. Karsten Geisenhauslücke
Produkte/Forschungsthemen: Ultra-Hochleistungsbeton

Franz Carl Nüdling Basaltwerke GmbH + Co. KG

Ruprechtstraße 24 | 36037 Fulda | Tel.: 06 61-83 87 0
www.nuedling.de

Ansprechpartner: Silvia Füller
Produkte/Forschungsthemen: Photokatalytische Pflastersteine

Geohumus International GmbH

Carl-Benz-Straße 21 | 60386 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69-444 777 | www.geohumus.com

Ansprechpartner: Dr. Wulf Bentlage
Produkte/Forschungsthemen: Wasserspeichernde Bodenhilfsstoffe

Golder Associates GmbH

Barckhausstrasse 2 | 60325 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69-68 97 46 90 | www.golder.com

Ansprechpartner: Tobias Meyer
Produkte/Forschungsthemen: Dekontaminations-technologie

Grameenphone Ltd.

Level - 5, Delvistaa Tower | Plot 1-A, Road - 113 | Gulshan, Dhaka - 1212 | Bangladesch | www.grameenphone.com

Produkte/Forschungsthemen: Telekommunikationsdienstleistungen

Hollingsworth & Vose GmbH

Berleburger Straße 71 | 35116 Hatzfeld | Tel.: 0 64 67-80 10
www.hollingsworth-vose.com

Ansprechpartner: Gudrun Schöning
Produkte/Forschungsthemen: Filtertechnologie

Lanxess Deutschland AG

51369 Leverkusen | Tel.: 02 14-303 33 33 | www.lanxess.de

Ansprechpartner: Silke Jansen
Produkte/Forschungsthemen: Bayoxid E-33

Merck KGaA

Frankfurter Straße 250 | 64293 Darmstadt
Tel.: 0 61 51-72 0 | www.merck.de

Ansprechpartner: Alexander Biebel
Produkte/Forschungsthemen: OLED-Materials

Microdyn Nadir GmbH

Rheingaustrasse 190 | 65203 Wiesbaden
Tel.: 06 11-962 60 01

Ansprechpartner: Werner Ruppricht

Produkte/Forschungsthemen: Filtrationstechnik,
Wasseraufbereitung

Nanogate AG

Zum Schacht 3 | 66287 Quierschied-Göttelborn
Tel.: 0 68 25-95 91 0 | www.nanogate.de

Ansprechpartner: Dr. Rolf Danzebrink

Produkte/Forschungsthemen: Witterungsresistente
Baustoffe aus Naturmaterialien

Nanosolar GmbH

Frankenfelder Chaussee 2 | 14943 Luckenwalde
www.nanosolar.com

Produkte/Forschungsthemen: Nanosolar Utility Panel

Opsolution Nano Photonics GmbH (OPN)

Goethestraße 25-27 | 34119 Kassel | Tel.: 05 61-521 410
www.opsolution.de

Ansprechpartner: Hardy Hoheisel

Produkte/Forschungsthemen: NanoSpektrometer

OSRAM GmbH

Hellabrunner Straße 1 | 81543 München | Tel.: 0 89-62 13 0
www.osram.com/offgrid

Ansprechpartner: Jochen Berner

Produkte/Forschungsthemen: Off-Grid Lighting

Philips Deutschland GmbH

Lübeckertordamm 5 | 20099 Hamburg | Tel.: 0 40-28 99 0
www.philips.de

Ansprechpartner: Klaus Petri

Produkte/Forschungsthemen: High-Tech-Holzofen

REWITEC GmbH

Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1 | 35633 Lahnau
Tel. : 0 64 41-44 599 0 | www.rewitec.com

Ansprechpartner: Stefan Bill

Produkte/Forschungsthemen: Beschichtungen für
Metalloberflächen

Rittal GmbH & Co. KG

Auf dem Stützelberg | 35745 Herborn
Tel.: 0 27 72-505 0 | www.rittal.de

Ansprechpartner: Martin Rossmann

Produkte/Forschungsthemen: Klimatechnik,
Notstrom-Brennstoffzellen-Aggregate

Schoeller Technologies AG

Bahnhofstraße 17 | CH-9475 Sevelen
Tel.: +41 (0) 81 786 08 00 | www.schoeller-works.com

Ansprechpartner: Beatrice Gille

Produkte/Forschungsthemen: Textilbeschichtungen

Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH

Rodheimer Straße 59 | 35452 Heuchelheim
Tel.: 06 41-60 80 | www.schunk-group.com

Produkte/Forschungsthemen: Brennstoffzellen-Module
und -Systeme

Siemens AG Corporate Technology

Wittelsbacher Platz 2 | 80333 München
Tel.: 0 89-636 520 | www.siemens.com

Produkte/Forschungsthemen: Quicklab-Diagnosegerät

Siemens AG, Water Technologies

181 Thorn Hill Rd. | Warrendale, Pa. 15086 | USA
Tel.: +1 724 772 0044 | www.water.siemens.com

Produkte/Forschungsthemen: Wasserbereitstellung
und -behandlung

Torglas GmbH

Industriestraße 26 | 35684 Dillenburg (Frohnhausen)
Tel.: 0 27 71-330 30 10 | www.torglas.com

Ansprechpartner: Marcus Cremer

Produkte/Forschungsthemen: Kratzgeschützte Kunststoff-
Verschiebungen

Umicore AG & Co. KG

Rodenbacher Chaussee 4 | 63457 Hanau-Wolfgang
Tel.: 0 61 81-59 02 | www.umicore.de

Ansprechpartner: Werner Appel

Produkte/Forschungsthemen: Edelmetall-Recycling;
Katalysatoren

Vestergaard Frandsen S.A. (Schweiz)

Chemin de Messidor 5 -7 | CH - 1006 Lausanne, Schweiz
Tel.: +41 (0) 21 310 73 40 | www.vestergaard-frandsen.com

Ansprechpartner: Peter Bernstorff

Produkte/Forschungsthemen: ZeroFly, LifeStraw,
LifeStraw Family

VTA Deutschland GmbH

Henneberger Strasse 1 | 94036 Passau
Tel.: 08 51-988 980 | www.vta.cc

Produkte/Forschungsthemen: Nanofloc (Fällungsmittel für
Löschschaum)

* Auswahl bzw. in dieser Broschüre erwähnte

Universitäten und Forschungseinrichtungen*

Philipps-Universität Marburg

Fachbereich Chemie, AG Wendorff
Hans-Meerwein-Straße | 35032 Marburg
Tel.: 0 64 21-282 59 64 | www.uni-marburg.de

Ansprechpartner: wendorff@staff.uni-marburg.de

Produkte/Forschungsthemen: Elektrosinnen

Philipps-Universität Marburg

Fachbereich Chemie
Hans-Meerwein-Straße | 35032 Marburg
Tel.: 0 64 21-282 55 73

Ansprechpartner: greiner@staff.uni-marburg.de

Produkte/Forschungsthemen:

Elektrosinnen/Polymerfaservliese

Technische Universität Darmstadt

Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie

Petersenstraße 18 | 64287 Darmstadt
Tel.: 0 61 51-16 49 45 | www.tu-darmstadt.de

Ansprechpartner: Prof. Dr. Rolf Schäfer

Produkte/Forschungsthemen: Gassensensorik

Universität Kassel

Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology

34109 Kassel | Tel.: 05 61-804 42 35
www.cinsat.uni-kassel.de

Ansprechpartner: Prof. Dr. Frank Träger

Produkte/Forschungsthemen: NanoSpektrometer

Universität Kassel

Fachbereich Bauen, Infrastruktur, Umwelt
Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft
Kurt-Wolters-Straße 3 | 34125 Kassel | Tel.: 05 61-804 28 69
www.uni-kassel.de

Ansprechpartner: Harald Exler

Produkte/Forschungsthemen: Wasserrucksack

Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e. V.

Institut an der Universität Duisburg-Essen
Adlerstraße 1 | 47798 Krefeld | Tel.: 0 21 51-843 0

Ansprechpartner: Torsten Textor | textor@dtnw.de

Produkte/Forschungsthemen: Reißfeste Nanosolbeschichtungen

Fraunhofer-Institut IFAM

Fraunhofer-Institut IFAM
Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung

Zentrale | Tel.: 04 21-22 46 0 | Fax 04 21-22 46 300

Ansprechpartner: Prof. Dr. Bernd Günther

Produkte/Forschungsthemen: Antibakterielles Silber

Institut für Textilchemie- und Chemiefasern (ITCF) der Deutschen Institute für Textilforschung Denkendorf (DITF)

Forschungsbereich Automatisierung, Elektronik, Smart Textiles und Schalttechnik
Körschtalstraße 26 | 73770 Denkendorf
Tel.: 07 11-93 40 279

Ansprechpartner: Hansjürgen Horter

horter@itv-denkendorf.de

Produkte/Forschungsthemen: „SensProCloth“

Massachusetts Institute of Technology (MIT)

77 Massachusetts Avenue | Cambridge, MA 02139
United States | Tel.: +1 617 253 1000 | Web.mit.org

Produkte/Forschungsthemen: Forschungen zu Schutzausrüstung und Panzerungen

Hochschule RheinMain

RheinMain University of Applied Sciences
Wiesbaden, Rüsselsheim, Geisenheim
Kurt-Schumacher-Ring 18 | 65197 Wiesbaden
Tel.: 06 11-94 95 01 | www.hs-rm.de

Ansprechpartner: Prof. Dr. Birgit Scheppat

Produkte/Forschungsthemen: Kühlbox mit Brennstoffzellenbetrieb

Institut für Textilchemie- und Chemiefasern (ITCF) der Deutschen Institute für Textilforschung Denkendorf (DITF)

Körschtalstraße 26 | 73770 Denkendorf
Tel.: 07 11-93 40 103

Ansprechpartner: Reinhold Schneider

reinhold.schneider@itcf-denkendorf.de

Produkte/Forschungsthemen: Entwicklung von Textilien mit elektrolumineszierenden Eigenschaften für Sicherheitsbekleidung und technische Anwendungen „LUMITEX“

University of California

608B Stanley Hall #1762 | Berkeley, CA 94720 | USA

Ansprechpartner: Prof. Daniel Fletcher

fletch@berkeley.edu

Produkte/Forschungsthemen: CellScope

* Auswahl bzw. in dieser Broschüre erwähnte

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen engagierten Experten aus Katastrophenschutz, Entwicklungszusammenarbeit, Wissenschaft, Verwaltung und Unternehmen, die uns in den letzten Monaten als Diskussionspartner unterstützt haben. Dr. Ralf Ackermann, Ulf Langemeier, Stefan Opitz und Harald Uschek haben uns während der Erstellung der Studie wertvolle Hinweise gegeben. Ohne die Beiträge der Referenten und Teilnehmer der Tagung „Nanotechnologien für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit am 2. September 2009 in Wiesbaden, den Mitgliedsunternehmen des forumnano sowie den Teilnehmern der beiden Workshops im Oktober und November 2009 in Frankfurt am Main wäre die Studie nicht möglich gewesen. Unser besonderer Dank gilt Frank Behnam, Dr. Jan Beringer,

Jochen Berner, Dr. Rolf Danzebrink, Jochen Decher, Dr. Roland Dersch, Michael Flach, Dr. David J. Grimschaw, Dr. Rainer Hanselmann, Norbert Noisser, Prof. Dr. Reinhard Ries, Bruno Strupp, Hilary Sutcliff, Klaus Weistroffer sowie Ralf Zastrau.

Für die intensiven Einblicke der Situation in Bangladesch und die Überzeugung, dass Technologie für die Ärmsten sehr viel Positives bewirken kann, danken wir allen voran Prof. Muhammad Yunus, Lamiya Morshed und Nadina Perera vom Yunus Centre sowie Dr. Harald Kischlat und Aminul „Babul“ Hoque und seinem Team von der Organisation Ärzte für die 3. Welt („German Doctors“), die u. a. in den Slums von Dhaka eine ausgezeichnete Arbeit leisten.

Weiterführende Informationen und technische Details

Die in der vorliegenden Broschüre aufgezeigten aktuellen und zukünftigen Möglichkeiten, die die Nanotechnologien im Bereich des Katastrophenschutzes und der Entwicklungszusammenarbeit bieten, stellen eine Übersicht dar. Auf die Erläuterung wissenschaftlich-technischer Details zu den zugrundeliegenden chemischen oder physikalischen Phänomenen oder den Wirkmechanismen

wurde aus Platzgründen weitgehend verzichtet, da im Rahmen der Schriftenreihe Hessen-Nanotech hierzu eigene Bände existieren. Sie werden als weiterführende Literatur empfohlen. Umseitig befindet sich eine Liste der bisher erschienen und i.d.R. kostenlos erhältlichen Themenbroschüren.



Atlas Kompetenz- und Infrastrukturatlas Nanotechnologien in Hessen
Competence and Infrastructure Atlas Nanotechnologies in Hessen

Atlas Kompetenzatlas Photonik in Hessen
Competence Atlas Photonics in Hessen

Band 1 Einsatz von Nanotechnologie in der hessischen Umwelttechnologie
 Innovationspotenziale für Unternehmen
Uses of Nanotechnology in Environmental Technology in Hessen
 Innovation potentials for companies

Band 2 Nanomedizin
 Innovationspotenziale in Hessen für Medizintechnik und Pharmazeutische Industrie

Band 3 Nanotechnologie im Auto
 Innovationspotenziale in Hessen für die Automobil- und Zuliefer-Industrie
Nanotechnologies in Automobiles
 Innovation Potentials in Hesse for the Automotive Industry and its Subcontractors

Band 4 NanoKommunikation
 Leitfaden zur Kommunikation von Chancen und Risiken der Nanotechnologien für kleine und mittelständische Unternehmen in Hessen
Supplement zum Leitfaden NanoKommunikation
 Innovationsfördernde Good-Practice-Ansätze zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien

Band 5 Nanotechnologien für die optische Industrie
 Grundlage für zukünftige Innovationen in Hessen

Band 6 NanoProduktion
 Innovationspotenziale für hessische Unternehmen durch Nanotechnologien im Produktionsprozess

Band 7 Einsatz von Nanotechnologien in Architektur und Bauwesen

Band 8 NanoNormung
 Normung im Bereich der Nanotechnologien als Chance für hessische Unternehmen

Band 9 Einsatz von Nanotechnologien im Energiesektor
Nanotechnology Applications in the Energy Sector

Band 10 Werkstoffinnovationen aus Hessen
 Potenziale für Unternehmen

Band 11 Sichere Verwendung von Nanomaterialien in der Lack- und Farbenbranche
 Ein Betriebsleitfaden

Band 12 Nanotech-Kooperationen
 Erfolgreiche Kooperationen für kleine und mittlere Nanotechnologie-Unternehmen

Band 13 Mikro-Nano-Integration
 Einsatz von Nanotechnologie in der Mikrosystemtechnik

Band 14 Materialeffizienz
 durch den Einsatz von Nanotechnologien und neuen Materialien

Band 15 Nanotechnologie in Kunststoff
 Innovationsmotor für Kunststoffe, ihre Verarbeitung und Anwendung

Band 16 NanoAnalytik
 Anwendung in Forschung und Praxis

Band 17 Nanotechnologie für den Katastrophenschutz und die Entwicklungszusammenarbeit
Nanotechnologies for emergency management and development cooperation

Band 18 Material formt Produkt
 Innovations- und Marktchancen erhöhen mit professionellen Kreativen

Materials Shape Products
 Increase innovation and market opportunities with the help of creative professionals

Band 19 Patentieren von Nanotechnologien

Band 20 Nanotechnologie in der Natur - Bionik im Betrieb

Web-Pub 1 Intelligente Materiallösungen zum Erhalt von Werten

Hessen

Nanotech

www.hessen-nanotech.de

: response

www.good-response.de

Projekträger der Aktionslinie **Hessen-Nanotech**
des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH

Das Projekt wird kofinanziert aus
Mitteln der Europäischen Union



EUROPÄISCHE UNION:
Investition in Ihre Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung