

TRO

life

magazin nov/2014

$$p + \frac{\rho}{2} v^2 =$$

konstant
(Bernoullische Gleichung)
in Pa

Bildungsluft.

Leistungsförderndes Klima.

inhalt



wissenschaft & technik

**Kontrollierte Lüftung.
Gute Luft fördert die schulischen Leistungen.**

Seite 4



projektbericht

Lehre in guter Luft.

Seite 10



streiflichter

**Bildungsgeschichten.
Bildungskonzept der Moderne.**

Seite 18



forum & wirtschaft

Bildungsboom.

Seite 22



feature

Diversität. Das Bildungsideal der Maori.

Seite 24



reportage

**PISA-Studie.
Was ist schiefgelaufen?**

Seite 30



reportage

PISA-Test. Testen Sie Ihr Wissen.

Seite 34



interview

Raumluftqualität und Lernprozesse.

Seite 36



trox news

3D-Messverfahren.

Seite 40



lifestyle

Kochen macht Schule.

Seite 44



humor

Schul-Graffiti.

Seite 46



standpunkt

Bildung ist Zukunft.

Sehr geehrte Leserinnen und Leser der TROX life,

am 01.09.2014 habe ich den Vorsitz der Geschäftsführung der TROX GmbH übernommen und möchte mich Ihnen an dieser Stelle kurz vorstellen. Meine berufliche Laufbahn begann 1988 als Sales Manager bei der Rosenberg Inc., in Minneapolis, USA. Es folgten jeweils mehrjährige Stationen als Geschäftsführer der ebm-Papst Tochtergesellschaften in Singapur, Japan und China. Zurück bei der ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG in Deutschland war ich als Vertriebsleiter Asien, Australien und Afrika tätig und verantwortete gleichzeitig als Geschäftsfeldmanager den Bereich EC-SYSTEMS.

Bevor ich zur TROX GmbH kam, war ich mehrjährig als Chief Sales and Marketing Officer bei der Bitzer SE, Sindelfingen tätig. So, nach diesem kleinen Einblick in meinen Werdegang möchte ich Sie nun ganz herzlich zur neuen Ausgabe der TROX life begrüßen.

Es geht um Bildung. Ein Thema, das uns alle angeht. Bildung kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Allerdings – Willensäußerungen und Realität klaffen oftmals sehr stark auseinander. Ein Großteil unserer Bildungsstätten sind noch in einem beklagenswerten Zustand. Umso unverständlicher, wenn man weiß, dass Lernumgebung und Lernklima genauso hoch einzuschätzen sind wie die neuesten Lernmethoden. Dieser Sanierungsstau im Bildungswesen eröffnet unserer Branche geradezu unerschöpfliche Potenziale, die es gemeinsam – Hersteller, Planer und Anlagenbauer – auszuschöpfen gilt: mit innovativer Klima- und Lüftungstechnik, die viel zum Lernerfolg unserer Kinder beitragen kann. Mit effizienten Lösungen, die helfen, ambitionierte Klimaziele zu erreichen. Und zum Beispiel mit für beide Seiten gewinnbringenden Contracting-Modellen, die es der öffentlichen Hand möglich machen, trotz klammer Finanzlage längst überfällige Sanierungsprojekte in Angriff zu nehmen.

Wir versuchen mit dieser TROX life neben anderen Aspekten aufzuklären, wie wichtig gerade eine maschinelle Lüftung und Klimatisierung für den Bildungserfolg ist. Aber wir wenden uns auch – wie Sie das von unserem Kundenmagazin kennen – ganz allgemeinen Dingen rund um das Thema Bildung und Bildungsstätten zu. Wie ist es um Ihre Bildung bestellt? Machen Sie die Probe aufs Exempel! Auf Seite 34 haben wir einige interessante Fragen aus der letzten PISA-Studie zusammengestellt. Den Test können Sie auch interaktiv lösen auf unserer Website: ein Spaß für die ganze Familie.

Sie sehen, TROX life bildet. Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre zu einem für uns alle wichtigen Thema.

Michael Bauer
Vorsitzender der Geschäftsführung TROX GmbH



Kontrollierte Lüftung.

Gute Luft fördert die schulischen Leistungen.

Untersuchungen zeigen, wie wichtig optimale Luftverhältnisse für den Lernerfolg sind. Aber – trotz eindeutiger Erkenntnisse gehört maschinelle Lüftung noch nicht zum Bildungsstandard.



Bildung ist ein Grundrecht.

„Jeder hat das Recht auf Bildung. Die Bildung ist unentgeltlich, zum mindesten der Grundschulunterricht und die grundlegende Bildung. Der Grundschulunterricht ist obligatorisch. Fach- und Berufsschulunterricht müssen allgemein verfügbar gemacht werden, und der Hochschulunterricht muss allen gleichermaßen entsprechend ihren Fähigkeiten offenstehen ...“, so steht es in Artikel 26 der UN-Charta der allgemeinen Menschenrechte.

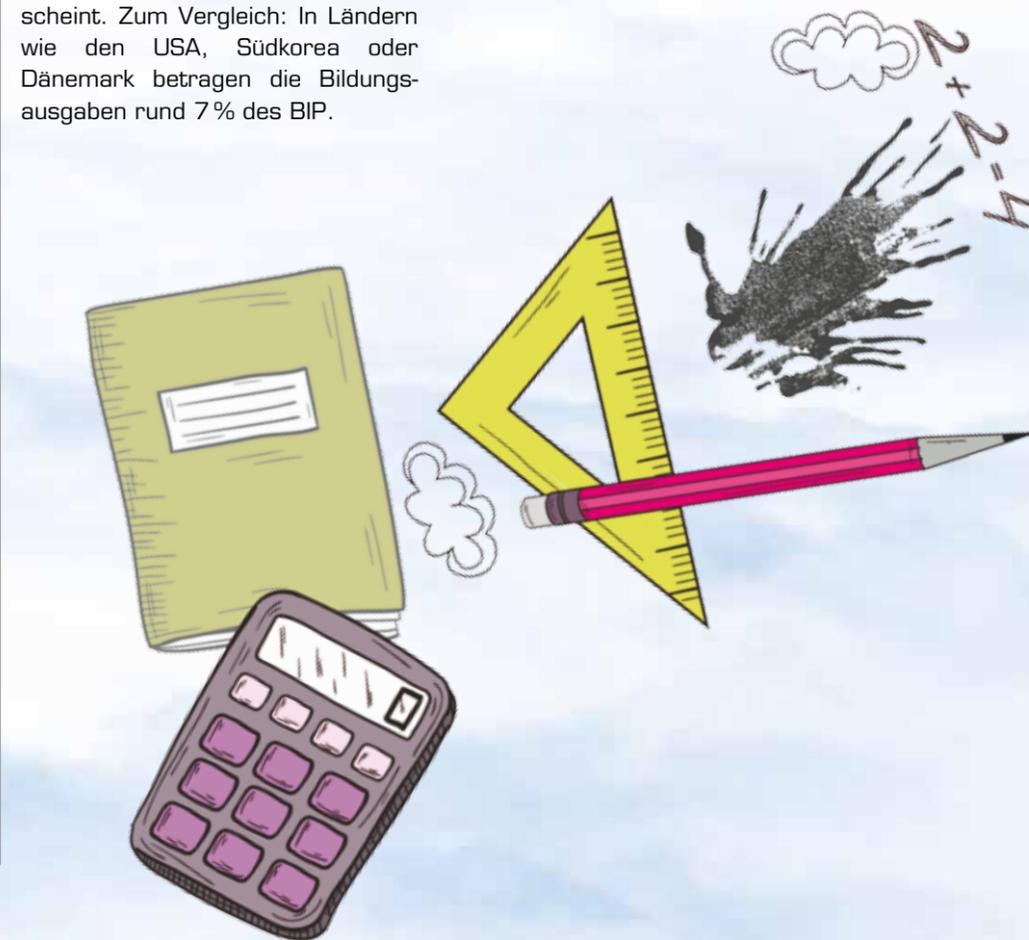
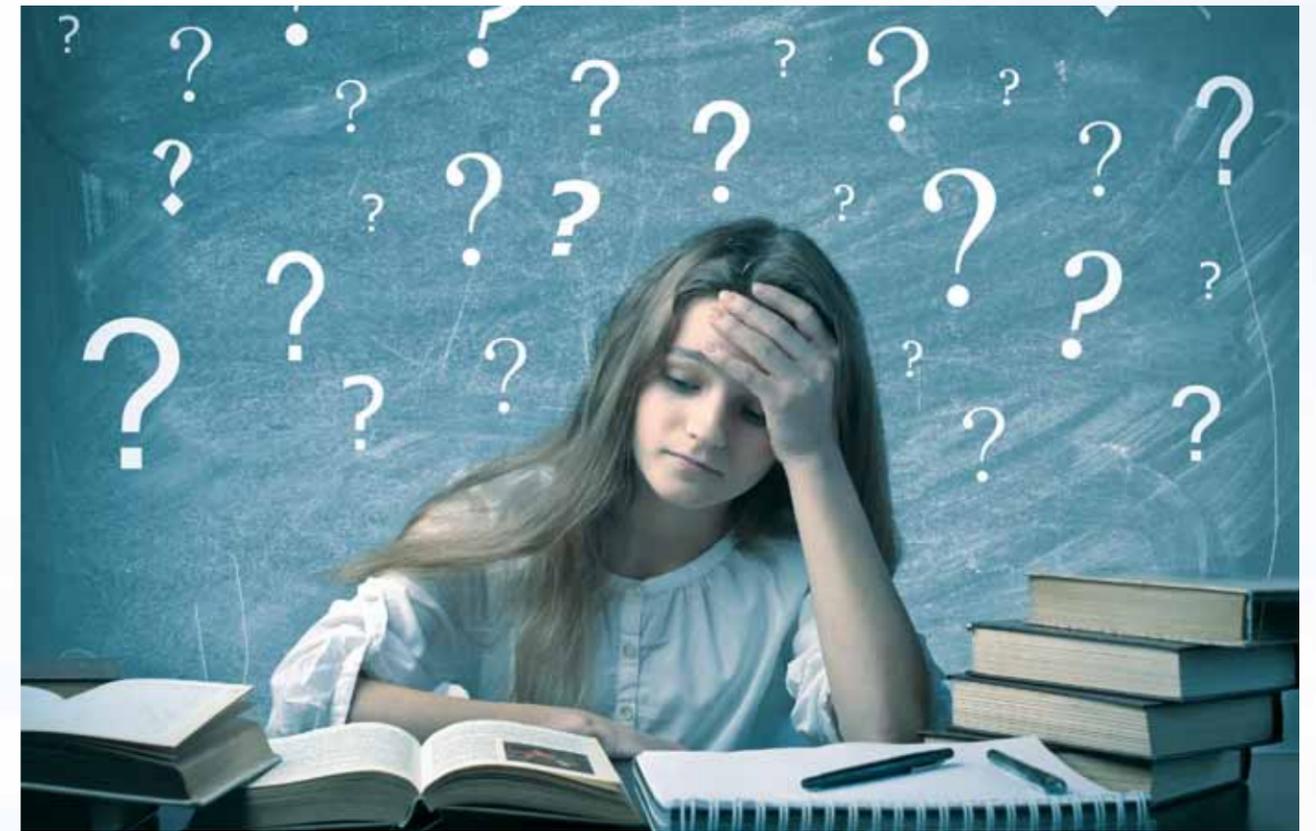
Bildung ist Zukunft.

Nicht nur wegen des grundrechtlichen Anspruchs nimmt die Bildungspolitik einen eminent wichtigen Stellenwert ein. Denn eine gute Ausbildung der Jugend ist maßgebend für die Zukunft eines Landes. „Sie erhöht die Chancen auf wirtschaftliches Wachstum und ist darum eine wichtige Voraussetzung für die Bekämpfung der Armut“, konstatiert das BMZ* und führt weiter aus: „Gut ausgebildete Arbeitskräfte erhöhen die Qualität und

*Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit.

die Quantität der Arbeitsleistungen eines Landes. Hochschulbildung und Forschung sind die Ausgangspunkte für neues Wissen und Innovationen. Diese tragen wesentlich dazu bei, dass die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes gestärkt wird und Arbeitsplätze geschaffen werden können.“

Da verwundert es nicht, dass die Bildungsausgaben in Deutschland beispielsweise 18% des Bundeshaushaltes ausmachen und 2010 erstmals 100 Milliarden Euro überschritten haben. Auch wenn man vom mittelfristigen Ziel „10% des Bruttoinlandsproduktes“ mit knapp 5% noch meilenweit entfernt scheint. Zum Vergleich: In Ländern wie den USA, Südkorea oder Dänemark betragen die Bildungsausgaben rund 7% des BIP.



Sanierungsstau Bildungsstätten.

Doch wie ist es um den Zustand unserer Bildungsstätten bestellt? Rund die Hälfte der Schulen und Kindergärten sind sanierungsbedürftig. Und die hochgesteckten klimapolitischen Ziele sind nur dann realisierbar, wenn die energetische Sanierung von öffentlichen Gebäuden vorangetrieben wird, die immer noch einen Anteil von 40% am Primärenergieverbrauch haben.

Enormes Energieeinspar-Potenzial.

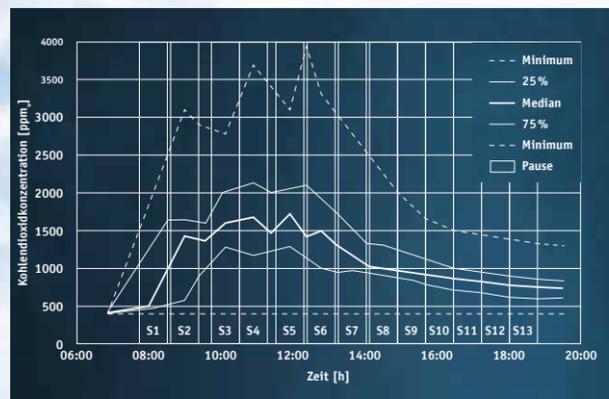
Die energetische Sanierung von Bildungsstätten hat neben der Energieeinsparung einen viel weiter reichenden Effekt: die spürbare Steigerung der Leistungsfähigkeit. Einhergehend mit Wärmedämm-



maßnahmen und einer luftdichten Hülle wird nämlich das zur Pflichtaufgabe, was zu einem spürbaren Lernerfolg führt: die Verbesserung der Luftqualität. Die – so zeigen internationale Untersuchungen – nur mittels maschineller Lüftung erzielt werden kann.

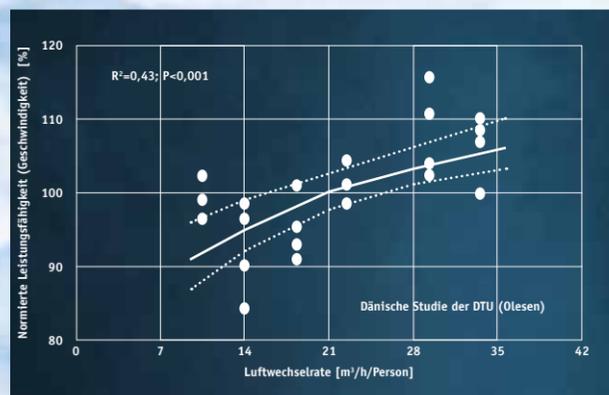
Kosteneffiziente Lüftung.

Bei der hohen Personendichte sind der Stoßlüftung natürliche Grenzen gesetzt. Zudem leidet die thermische Behaglichkeit der Schüler. Schüler direkt am Fenster frieren, die restlichen „ersticken im Mief“. Dass trotzdem noch dicke Luft in vielen Schulen herrscht, verwundert umso mehr. Investitionen in gute Luft machen gerade einmal etwas über 40 Euro pro Schüler und Jahr aus. Verglichen mit Betriebskosten von 5.000 bis 6.000 Euro, die für einen Schüler aufgewendet werden, ist das ein verschwindend kleiner Anteil von nicht einmal 1%.



In 80% der Unterrichtszeit sitzen Schüler in nicht akzeptablen Raumluft-Bedingungen.

Quelle: Hellwig, R. T.; Antretter, F.; Holm, A.; Sedlbauer, K.: Untersuchungen zum Raumklima und zur Fensterlüftung in Schulen



Die Leistungsfähigkeit der Schüler steigt nachgewiesenermaßen mit Zunahme des Zuluftstroms.

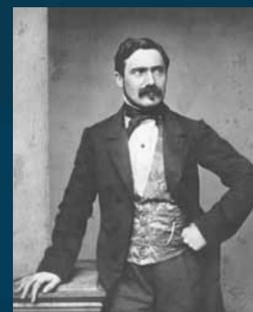
Quelle: Wargocki, P.; Wyon, D. P.: How Indoor Environment Affects Performance. ASHRAE Journal March 2013

Pionier guter Schulluft.

Auf Max von Pettenkofer, den bayerischen Hygieniker, geht die Luftqualitätsmessung mittels Kohlendioxid als Indikator zurück: „Der Kohlensäuregehalt allein macht die Luftverderbnis aber nicht aus, wir benutzen ihn bloß als Maßstab, wonach wir auch noch auf den größeren oder geringeren Gehalt an anderen (Schad)stoffen schließen ...“

In mehreren Versuchen hatte er den Kohlendioxidgehalt der Luft in Schulen, Krankenhäusern, Kneipen und Wohnräumen gemessen und mit dem Geruchseindruck der Raumnutzer verglichen. Nach ihm ist der Pettenkofer-Wert von 1.000 ppm Kohlendioxidgehalt benannt. Sein Fazit: „Ich bin auf das Lebendigste überzeugt, dass wir die Gesundheit unserer Jugend wesentlich stärken würden, wenn wir in den Schulhäusern, in denen sie durchschnittlich fast den fünften Theil des Tages verbringt, die Luft stets so gut und rein halten würden, daß ihr Kohlensäuregehalt nie über ein Promille anwachsen könnte.“

Erstaunlich auch, dass bereits 1884 auf Pettenkofers Einfluss hin in § 9 eines schulamtlichen Erlasses der königlichen oberpfälzischen Regierung verfügt wurde, dass „zur Erzielung der notwendigen Lüfterneuerung Ventilationskamme herzustellen sind. Diese müssen zwei Öffnungen haben: die eine zunächst dem Fußboden, die andere zunächst der Decke.“ Das war die Geburtsstunde moderner Lüftungssysteme in Schulen.



Max Josef Pettenkofer, seit 1883 von Pettenkofer, * 3. Dezember 1818 in Lichtenheim bei Neuburg an der Donau; † 10. Februar 1901 in München, bayerischer Chemiker und Hygieniker

In Schulen herrscht dicke Luft.

Die heutige Realität sieht leider anders aus. In einer Berliner Schule wurden CO₂-Konzentrationen von bis zu 6.000 ppm gemessen. Das Ergebnis: Konzentrationschwächen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Geruchsbelastung und erhöhte Infektionsgefahr. Dafür gibt es eigentlich nur ein Mittel: die maschinelle Lüftung durch raumluftechnische Anlagen. Weil sich in der Regel 35 Personen dicht gedrängt in einem Klassenzimmer aufhalten, muss man, um den Idealzustand von 1.000 ppm CO₂ zu erreichen, einen Außenvolumenstrom von 30 m³/h/Person zugrunde legen. Feldversuche, die an Schulen durchgeführt wurden, sprechen da eine eindeutige Sprache: bis zu 20% bessere Leistungen.

Gute Noten für die RLT.

Prof. Werner Jensch von der FH München zitiert im Zusammenhang mit raumluftechnischen Anlagen in der Schule gerne einen Schulleiter, dessen Schule einen Altbau ohne Lüftung und einen Neubau mit Lüftung hat: „Die Neubau-Schüler sind im Durchschnitt eine halbe Notenstufe besser als die Altbau-Schüler.“



Lehre in guter Luft.

Vorbildliche Bildungsstätten.

Wo in guter Luft gelehrt wird, ist zumeist auch TROX Technik „eingeschrieben“. TROX hat rund um den Globus zahlreiche Hörsäle, Uni-Labore oder auch Schulräume mit innovativen Klima- und Lüftungstechnik ausgestattet.



Neues Gymnasium Bochum: Ausgezeichnet mit dem Balthasar-Neumann-Preis, der die beispielhafte, innovative und über technisch etablierte Standards hinausgehende Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen an einem Bauwerk anerkennt, das herausragende technische und gestalterische Qualitäten aufweist. Ganz im Sinne Balthasar Neumanns.



Neues Gymnasium Bochum

Dezentrale Lüftung für ein gesundes Lernklima.

200 dezentrale Lüftungsgeräte TROX SCHOOLAIR sorgen im Neuen Gymnasium Bochum dafür, dass die Schule mit ausreichend leistungsfördernder Frischluft versorgt wird.

Ausgestattet mit Wärmeübertragereinheiten, arbeiten sie mit dem Energieträger Wasser im Vergleich zu Luft sehr viel energieeffizienter und benötigen weniger Platz. Die einströmende Frischluft wird im Winter vorgeheizt, im Sommer optional vorgekühlt. EC-Ventilatoren und eine integrierte Wärmerückgewinnung, die verhindert, dass die Wärme der Raumluft ungenutzt nach außen abgeführt wird, steigern zusätzlich die Effizienz des Systems.

Neues Gymnasium Bochum.
Bauherr | EGR Entwicklungsgesellschaft Ruhr-Bochum mbH
Architekt | Hascher Jehle Architektur
TGA-Planer | Ingenieurbüro Krawinkel VDI-DVGW, Technisches Büro Burkhard Hörsken
Anlagenbau | Wärmetechnik GmbH & Co. KG



Ruhe im Klassenzimmer.

Nicht weniger wichtig für den Lernerfolg bei Klassenarbeiten ist die absolute Ruhe im Raum. Deshalb haben SCHOOLAIR Geräte sehr leise Ventilatoren und optimal ausgelegte Strömungsquerschnitte, so dass die Luftgeschwindigkeit im Gerät und damit die Geräuschemission minimiert werden. Außerdem reduziert eine effiziente Schalldämpfung neben störenden Außen- auch die Eigengeräusche der Ventilatoren.

Hoher IQ.

Luftqualitäts- und Temperaturfühler sorgen für eine intelligente Ansteuerung der Geräte. Auf Basis des CO₂-Gehalts der Raumluft werden Zu- bzw. Abluft automatisch geregelt, so dass eine hohe Luftqualität kontinuierlich gewährleistet werden kann. Die Lüftungsgeräte sind eingebunden in die Gebäudeautomation, eine individuelle Einzelraumregelung ist selbstverständlich auch möglich.



SCHOOLAIR-Lüftungsgeräte lassen sich harmonisch in die Außenfassade integrieren

TROX SCHOOLAIR
42-89 l/s
150-320 m³/h
B: 400 mm
T: 360 mm
H: 2.160 mm
Heizleistung: bis 4.560 W



Ideal für die Schulsanierung.

Durch ihre flexiblen Einbaumöglichkeiten, platzsparende Außenmaße und ihre Unabhängigkeit von einer zentralen Luftversorgung sind die dezentralen Lüftungssysteme von TROX prädestiniert für den nachträglichen Einbau bei der Sanierung von Schulgebäuden.

Green Building macht Schule.

Während in alten sanierungsbedürftigen Schulgebäuden Energie verpufft, ist die Passivhaus-Bauweise bei Schulneubauten fast schon Standard. Das Neue Gymnasium Bochum zeigt nicht nur, wie attraktiv und außergewöhnlich die Architektur einer Schule sein kann. Vielmehr ist es auch ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, wie die Energiebilanz eines Gebäudes ausgeglichen gestaltet werden kann.

Eine luftdichte Fassade, der außen liegende Sonnenschutz, die energieeffiziente Be- und Entlüftung, die Nutzung der Nachtluft zur Kühlung sowie die Speichermasse der Betondecken und eine Solaranlage: All das trägt dazu bei, dass das Schulgebäude als „Green Building“ zertifiziert wurde und die Energieeinsparverordnung von 2009 um mehr als 25% unterschreitet.

projektbericht

TROX DID 632

6-85 l/s
20-300 m³/h Außenluft
L: 900-3.000 mm
B: 600 mm
H: 210 mm
Kühlleistung: bis 2.500 W
Heizleistung: bis 3.000 W



Lehrbeispiele effizienter Luft-Wasser-Systeme.

Im Tahoe Center for Environmental Sciences werden Hochgebirgsseen und Wasserscheiden sowie deren Erhaltung erforscht.

Es entstand ein Gebäude mit Vorbildfunktion: Der Energieverbrauch liegt 60% unter dem des ASHRAE-Standards 90.1, der Wasserverbrauch 65% unter dem herkömmlicher Systeme. Kein Wunder, dass das Universitätsgebäude die höchste Stufe der LEED-Zertifizierung des US-amerikanischen Green Building Councils erklommen hat. Neben effizienter Solar- und Heiztechnik, Regen- und Schmelzwassernutzung oder dem Einsatz innovativer Wärmepumpen sind es auch TROX DID Deckeninduktionsdurchlässe, die für überdurchschnittliche Energieeffizienz des Universitätsgebäudes sorgen. Sie ermöglichen niedrige Luftgeschwindigkeiten im Aufenthaltsbereich und damit hohe Behaglichkeit sowie eine geringe Schalleistung aus. Gespeist werden die Luft-Wasser-Systeme von unterirdischen Kühlwassertanks, Wärmelasten werden praktisch energieneutral abgeführt. Zudem benötigen die Luft-Wasser-Systeme 40% weniger Platz als eine Nur-Luft-Anlage.

Auch in den Räumen der renommierten RMIT University in Melbourne sorgen DIDs für gute Lehrvoraussetzungen.

Mehr als 500 TROX Deckeninduktionsdurchlässe versorgen die elf Etagen des Universitätsgebäudes, das mit dem 5-Star Green Rating ausgezeichnet wurde und 6.000 Studenten sowie 850 Lehrkräfte und Mitarbeiter beherbergt, mit ausreichend Zuluft.



Tahoe Center for Environmental Sciences, Nevada, USA

Luft-Wasser-Systeme



Royal Melbourne Institute of Technology, Australien

In den Räumen der St. John's University verbinden induzierende Quellluftdurchlässe der TROX Serie GLCI die Vorteile turbulenzarmer Zuluft einbringung nach dem Quellluftprinzip mit den energetischen Vorzügen der Lastabfuhr durch das Medium Wasser.

Der zur Frischluftversorgung erforderliche Primärvolumenstrom strömt über einen Düsenkanal ein. Die dadurch von der Raumseite in das Gerät induzierte Sekundärluft wird über einen wasserdurchflossenen Wärmeübertrager geführt und dort gekühlt. Die fassadenintegrierten Quellluftsysteme erfüllen die ANSI-Vorgaben S 12.60 für Geräuschpegel von maximal 35 dBA.



St. John's University, New York, USA



Mohammed Bin Rashid Academic Medical Center, Dubai

Nur-Luft-Systeme mit Hochschulreife.

Natürlich kommen bei Universitätsneubauten, gerade wenn es um große Luftvolumina geht, auch klassische Mischluftsysteme zum Einsatz. Weitwurfdüsen und Deckenluftdurchlässe, made by TROX, haben sich in vielen Hochschulen rund um den Globus „immatrikuliert“ und mit großem Erfolg bestanden.



DUK und TJN Weitwurfdüsen,
rund
20-835 l/s
70-3.000 m³/h
Ø 100-400 mm



Hörsaal in Dubai mit in die Stufen integrierten TROX Luftdurchlässen

Mischluft-Systeme in Hoch-/Schulbauten.

TROX Auranor Norge hat gerade im Hochschulbereich besonders schöne Referenzprojekte, die mit TROX Lüftungskomponenten, vom Schalldämpfer über Volumenstromregler bis hin zu Weitwurfdüsen oder Dralldurchlässen komplett ausgestattet wurden. Sie überzeugen nicht nur leistungstechnisch, sondern fügen sich fast unsichtbar und sehr harmonisch in die attraktive und einzigartige Architektur ein.

Architekten und Planer haben in Norwegen ganz eigenständige Lehrgebäude geschaffen, wie unsere Beispiele hier eindrucksvoll zeigen:

- High Scholl Hadeland in Gran,
- High School Vaagen VGS, Sandnes

Quellluft im Hörsaal.

Unter den Versammlungsstätten nehmen Hörsäle verständlicherweise eine Sonderrolle ein. Sie sind durch eine immens hohe Belegungsdichte (2m²/Pers.) gekennzeichnet. Hinzu kommen hohe Wärmelasten durch die Vielzahl der anwesenden Personen. Somit werden bei der Hörsaalbelüftung sehr große Luftvolumina benötigt.



High School Hadeland, Gran, Norwegen

In Auditorien nutzt man meist die spezielle „Stufenarchitektur“ des Hörsaals. Das Luftverteilungsnetz wird in Doppelböden untergebracht. In unseren Referenzen hier, dem Mohammed Bin Rashid Academic Medical Center, vormals Harvard Medical School Dubai Center, und der High School Hadeland in Gran, Norwegen sind TROX Stufendralldurchlässe unter den Sitzen in die Stufen integriert. Ihre Drallluftströmung sorgt für eine effiziente Lufteinbringung, die Luftausbreitung nach dem Quellluftprinzip für ein hohes Maß an Behaglichkeit.



Die High School in Sandnes, Norwegen



Bildungs- geschichte.

Erste Schulformen, so wird vermutet, hatten **4000 v. Chr.** die Sumerer. Im alten Ägypten war der Schulbesuch nur den Wohlhabenden vergönnt, da Kinder der Unterschicht, meist Bauern und einfache Handwerker, ihren Eltern bei der Arbeit helfen mussten. Unterrichtsinhalte waren Lesen und Schreiben, Mathematik, Geographie, Geschichte, Astronomie, Bildhauerei, Malerei und auch Sport.



Die Antike.

Im **Griechenland der Antike** waren die Schulsysteme durch die zahlreichen Stadtstaaten („Polis“) recht unterschiedlich. Während Sparta als kriegsorientierte Nation das Hauptaugenmerk auf die militärische Ausbildung der Jungen legte, konnten die Kinder wohlhabender Familien Athens allgemeinbildende Schulen besuchen. Dennoch gab es auch im alten Athen weder eine Schulpflicht noch öffentliche Schulgebäude. Stattdessen wurden die Kinder meist beim Lehrer zuhause unterrichtet.

In der **Römischen Republik** übernahmen die Eltern den Unterricht selbst. Es gab somit weiterhin keine Schulpflicht und auch keine öffentliche Schulform. Erst in der römischen Kaiserzeit wurden öffentliche Schulen gegründet.

Nach dem Niedergang Roms wurde die Kirche zum entscheidenden Träger des Bildungswesens. Sie bewahrte das Wissen der Antike und vermittelte das christliche Gedankengut über **Irland** nach ganz Europa. Erst ab dem späten **13. Jahrhundert** wurden dann öffentliche Schulen eingerichtet.



Das Mittelalter.

Das Zentrum mittelalterlicher Bildungsvermittlung bildeten die Klöster mit ihren kostbaren Bibliotheken.

Klosterschulen wurden in innere und äußere Schulen unterschieden. In den inneren Schulen wurden Jungen und Mädchen auf ein Leben als Mönch oder Nonne vorbereitet. In den äußeren Schulen wurden Laienkinder, meist adeliger Herkunft, unterrichtet. Der Unterricht fand in lateinischer Sprache statt und bestand zunächst einmal aus religiöser Unterweisung und Geschichte. Danach folgte die Unterrichtung in den „Septem Artes Liberales“, den Sieben Freien Künsten: Grammatik, Rhetorik, Dialektik, Geometrie, Arithmetik, Musik und Astronomie.



Das Bildungsideal des Ritterstandes dagegen bestand in einer nichtschriftlichen Erziehung. In Anlehnung an die Sieben Freien Künste wurde der angehende **Ritter** in den „Septem Probitates“, den Sieben Tüchtigkeiten, unterwiesen: Reiten, Schwimmen, Bogenschießen, Fechten, Jagen, Schachspiel und Verseschmieden. Dazu kam noch der Minnedienst.



Um 1250 begannen die Städte durch Handel und Gewerbe aufzublühen. Neben den Schulen unter kirchlicher Leitung entstanden die städtischen Schulen. Diese bildeten einen weltlichen Lehrerstand aus und verdrängten zunehmend die geistlichen Bildungsträger.

Quellen: Wikipedia.de, Planet-Wissen.de

Die ältesten Universitäten.

Bereits im 9. Jahrhundert wurde die Universität Salerno gegründet. Ihr Universitätsstatus ist allerdings fraglich. Es folgte eine Gründung in Bologna Ende des 11. Jahrhunderts. Die moderne Universität entstand jedoch erst im 13. Jahrhundert. Sie bildete sich aus dem freiwilligen Zusammenschluss zwischen Schülern und Lehrkörper. Der Gemeinschaftsgedanke drückt sich auch in dem lateinischen Namen **Universitas** aus, was so viel bedeutet wie Gesamtheit.

- Anfang des 13. Jahrhunderts:** Paris, Oxford, Cambridge
- Späteres 13. Jahrhundert:** Salamanca, Sevilla, Padua, Neapel, Siena, Toulouse, Lissabon
- 14. Jahrhundert:** Avignon, Rom, Perugia, Grenoble, Verona, Pisa, Prag, Florenz, Krakau, Wien
- 1386:** Heidelberg
- 1388:** Köln
- 1389:** Erfurt
- 1538:** Santo Domingo, erste Universität Amerikas
- 1551:** Lima
- 1553:** Mexiko-Stadt
- 1575:** Leiden, älteste Universität der Niederlande
- 1578/79:** Vilnius, älteste baltische Universität
- 1580:** Santo Tomás, älteste Universität Kolumbiens
- 1592:** Trinity College, Dublin
- 1611:** Manila
- 1613:** Córdoba, älteste Universität Argentiniens
- 1622:** Santiago de Chile
- 1632:** Kiew
- 1635:** Trnava (Tyrnau), damals Ungarn
- 1636:** Harvard, älteste Universität der USA
- 1721:** Caracas, älteste Universität Venezuelas
- 1728:** Havanna



Bildungs- konzept der Moderne.



Die Strömung des Realismus.

Mitte des 17. Jahrhunderts bahnte sich das Zeitalter der Moderne und mit ihr ein neues Bildungsideal den Weg. Der Mensch begriff sich immer mehr als Produkt seiner eigenen Fähigkeiten und seines Denkens. Mit den Erkenntnissen der Naturwissenschaften, neuen Entdeckungen und Erfindungen war es die Strömung des Realismus (von lateinisch „Res“ = die Sache), die sich von althergebrachten Traditionen und Dogmen abwandte, zugunsten einer erforschbaren, beweisbaren Wirklichkeit.

Die Schulen wurden institutionalisiert, Kinder und Jugendliche zunehmend planmäßig unterrichtet.

Eine umfassende Volksbildung gab es aber erst mit Beginn des 19. Jahrhunderts. Kindgerechtes, auf Alter und Fähigkeiten abgestimmtes Lernen sollte den heranwachsenden Menschen ganzheitlich erziehen und auf alle Erfordernisse des Lebens vorbereiten.

Die Mega-Unis der Welt.



Die besten Universitäten der Welt.

Das folgende Ranking basiert auf sechs Indikatoren, unter anderem Infrastruktur, Innovation, Technologie und Kunst sowie Umfragen unter weltweit 33.000 Akademikern und 16.000 Arbeitgebern.

1. University of Cambridge
2. Harvard University
3. Massachusetts Institute of Technology (MIT)
4. Yale University
5. University of Oxford
6. Imperial College London
7. UCL (University College London)
8. University of Chicago
9. University of Pennsylvania
10. Columbia University

-
45. Ludwig-Maximilians-Universität München
 49. Uni Göttingen
 73. Uni Heidelberg
 88. TU München

Quelle: QS World University Rankings

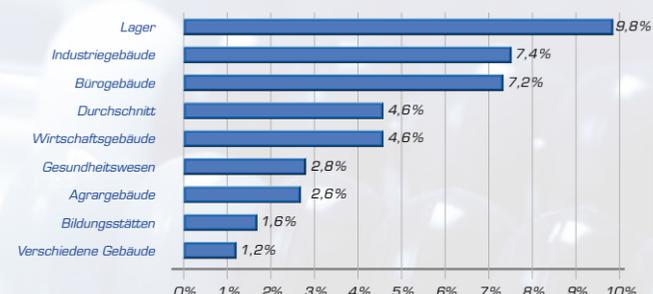
Cambridge ist der Legende nach im Jahr 1209 durch den Auszug von Dozenten und Studenten aus Oxford entstanden. Offizielles Gründungsdatum als College: 1284.



Bildungsboom!

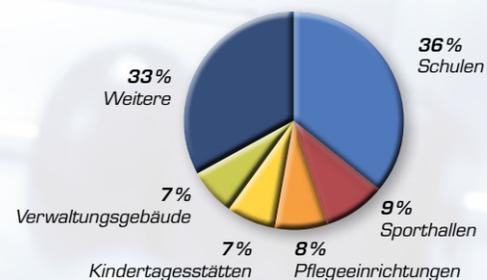
Schulen als wichtiger Wachstumsmotor.

Wachstumsraten Neubau 2014 - 2016 nach Gebäudeart



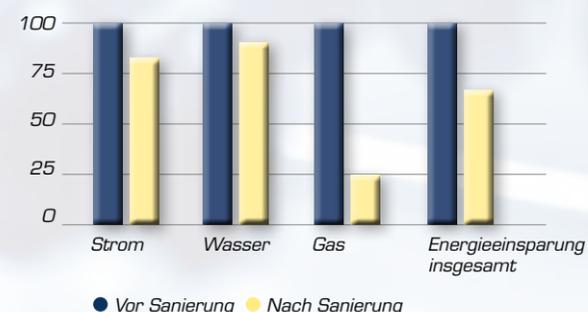
Wachstumsimpulse in allen Bereichen des Nichtwohnbaus.

Öffentliche Hand: energetischer Sanierungsbedarf 2012-2020: Anteile Gebäudearten

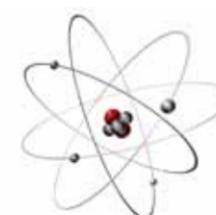


Die Schulgebäudesanierung in Deutschland verspricht in den nächsten Jahren Riesenspotenziale.

Index: Einsparungen nach der energetischen Sanierung einer Schule



Quelle: EUROCONSTRUCT, 77. Konferenz, Oslo 2014, Bremer Energie Institut, Sanierungsbeispiel



Das Sanierungsgeschäft dreht sich in den nächsten Jahren rund ums Bildungswesen.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung guter (Aus-)Bildung ist unumstritten. Aber auch von den Bildungsstätten selbst gehen speziell für den Bausektor wichtige wirtschaftliche Wachstumsimpulse aus.

Schulen als wichtiger Wachstumsfaktor.

Rund ein Fünftel des Neubauvolumens im Sektor Nichtwohngebäude entfällt auf den Bereich Bildung und Gesundheit, in der Hauptsache öffentliche Bautätigkeit*. Das entspricht einem jährlichen Investitionsvolumen in den europäischen Staaten von über 45 Mrd. Euro. Sehr viel größer sind die Potenziale einzuschätzen, die eine als notwendig erachtete energetische Sanierung der Schulen bringen wird. Rund drei Viertel der deutschen Bildungsstätten wurden vor 1977 errichtet, hauptsächlich in der Zeit geburtenstarker Jahrgänge der 60er und 70er Jahre. Eine Studie im Auftrag der KfW** sieht deshalb bei Gebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur einen immensen Sanierungsbedarf. Allein in Deutschland rechnet man für den Zeitraum 2012-2020 mit einem Investitionsbedarf von mindestens 75 Mrd. Euro. Der mit Abstand größte energetische Sanierungsbedarf, rund 27 Mrd. Euro, ist bei den Schulen zu finden. Das gilt in ähnlicher Weise auch für andere Staaten, deren soziale Infrastruktur der deutschen gleicht. So sind allein in den USA über 90.000 Public Schools vor 1972 erbaut worden und deshalb dringend sanierungsbedürftig.

Auch im Universitätsbereich ist ein immenser Sanierungsstau zu verzeichnen. Die bundesdeutsche Rektorenkonferenz weist darauf hin, dass „der erste Lebenszyklus vieler Gebäude bereits zu Ende ist“. Auf rund 30 Mrd. Euro schätzt man deshalb den universitären Sanierungsbedarf.

Der Staat steht unter enormem Druck. Denn laut EU-Richtlinie*** hat Deutschland das Ziel zu erfüllen, den Endenergieverbrauch bis 2016 um 6% zu senken. Dabei wird ausdrücklich die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand betont. Denn allein die jährlichen Energiekosten der allgemeinbildenden Schulen werden auf 1,3 Mrd. Euro geschätzt: Bei einer technisch machbaren Reduktion des Energieverbrauchs ergibt sich ein Einsparpotenzial von jährlich vielen 100 Mio. Euro.

Um dem Dilemma der notorisch klammen öffentlichen Kassen zu entkommen, wird die längst fällige energetische Sanierung vielerorts durch Contracting-Vereinbarungen vorangetrieben, eine Win-win-win-Situation. Investitionen finanziert der Contractor ausschließlich aus der eingesparten Energie. Das kommt der Umwelt zugute und nach Ablauf der Vertragszeit auch der öffentlichen Hand.

*19 europäische Staaten des Euroconstruct-Networks, Oslo 6/2014.
 ** Bremer Energie Institut: Der energetische Sanierungsbedarf und der Neubaubedarf von Gebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur, Nov. 2011.
 *** EdL-Richtlinie „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“, seit 04.12.2012 in Kraft.



Diversität. Das Bildungs- ideal der Maori.

Kulturelle Vielfalt
down under bringt
Schüler weiter.



In der Bildung ist ein Schlagwort in aller Munde: Diversität, eine Philosophie, die mittlerweile überall auf der Welt im Zusammenhang mit Bildungspolitik propagiert wird. Als Pioniere postmoderner Bildungsmethoden gelten u. a. die Ureinwohner Neuseelands: die Maori.



Diversität

Schule im Wandel

Postmoderne Bildungskonzepte.

Universalität, Fortschritt, Gewissheit: Die Entdeckung nachweisbarer Wahrheiten durch die Anwendung objektiver wissenschaftlicher Methoden ist ein Postulat der Moderne. Doch der Paradigmenwechsel im Sinne eines postmodernen Weltbilds findet längst statt: Innovative Bildungskonzepte, die sich an der Postmoderne orientieren, spiegeln ein Weltbild wider, so der Bildungsexperte Prof. Wassilios Fthenakis, das durch kulturelle Diversität und soziale Komplexität gekennzeichnet ist.

Bildungskonzepte, die dieser Philosophie folgen, nutzen bestehende Unterschiede und sehen in ihnen eine Quelle reichhaltiger Erfahrungen. Statt „Gleichmacherei“ wird die Aufmerksamkeit bewusst auf Unterschiede, auf die Stärken des Einzelnen gerichtet. Es geht nicht mehr um einseitige instruktionsorientierte Kenntnisvermittlung. Die Kinder werden ganz im Gegenteil dazu angehalten, zu lernen, wie man lernt und wie man sein Wissen organisiert.

Gleichzeitig sollen die Kinder erfahren, dass sie, wenn sie ihre Stärken zusammentun, mehr erreichen als allein. Unterschiede werden somit als Bereicherung gesehen, die eine stabile Grundlage bilden für künftige Bildungserfolge. Weisheiten, die in der Praxis der Maori-Schulen längst Einzug gehalten haben.

Fußballlehrer Christian Streich hat im Zusammenhang mit einem Fußballinternat ein ähnliches Postulat in einem Spiegel-Interview treffend zum Ausdruck gebracht: „Normalerweise gilt in Eliteeinrichtungen, dass sich am Ende die Stärksten durchsetzen werden. Die anderen müssen schauen, dass sie genauso stark werden. Das halte ich für den falschen Weg. Es geht darum, Persönlichkeiten zu entwickeln, die Verantwortung übernehmen. Entscheidend ist: Die Gemeinschaft steht über dem Einzelnen. Das heißt nicht, dass der Einzelne nicht wichtig ist. Aber die Gemeinschaft stärkt den Einzelnen, nicht andersherum.“

Lernen von den Maori.

Wie in jedem Einwanderungsland musste man auch in Neuseeland erkennen, dass den Bildungsproblemen mit herkömmlichen Methoden nicht beizukommen war. Mit dem feinen Unterschied: Die eigentlichen Immigranten sind die weißen Einwohner und deutlich in der Mehrheit, während die Ureinwohner mit 15% Bevölkerungsanteil eine Minderheit im eigenen Land geworden sind.

Die Maori-Kinder schauen zuversichtlich in die Zukunft – dank integrativer Bildungspolitik in Neuseeland



Diversität

Schule im Wandel

Bildung als soziale Chance.

Wo lagen und liegen die Probleme in Neuseeland? Die Maori rückten immer mehr an den Rand der Gesellschaft. Traditionell bedingte Gewohnheiten wurden zum Hemmnis. So ist es bei den Maori üblich, dass jüngere Geschwister in Anwesenheit der älteren aus Respekt vor ihnen still sind. Das führte unweigerlich zu Konflikten in der Schule. Denn die Lehrer deuteten das Schweigen der Jüngeren irrtümlich als Desinteresse, mangelnde Teilnahme bzw. Nichtwissen.

Tradition bildet.

Der Bildungsstand unter den Maori war miserabel – und ist es großteils heute noch. Über 50% haben keinen Schulabschluss. Die traurige Folge mangelnder Bildung sind die gesellschaftliche Ausgrenzung und die hohe Kriminalitätsrate sowie Alkohol- und Drogenmissbrauch unter den Ureinwohnern.

Die Bildungsverantwortlichen down under haben aber früh erkannt, dass im interkulturellen Austausch eher Chancen als Risiken stecken.

Bereits in den 80ern wurden Bildungskonzepte erarbeitet, u. a. auch für die kindliche Früherziehung (Te Whariki), in denen die Kultur der Maori und die der „Pakeha“ (die Hellhäutigen) gleichwertige Elemente sind. Die Kinder sollen als kompetente und selbstbewusste Lernende und Gesprächspartner mit gesundem Verstand, Körper und Geist aufwachsen. Und mit sicherem Gefühl dafür, wohin sie gehören. Das Wissen, dass sie einen hochgeschätzten Beitrag zur Gesellschaft leisten, gibt ihnen mehr Sicherheit. Alle Schüler, nicht nur die Maori, profitieren von den Stärken beider Kulturen. Die hervorragenden Ergebnisse der „Kiwis“ in der PISA-Studie bestärken Neuseeland in seiner fortschrittlichen Bildungspolitik.

Längst in der Zukunft angekommen.

Wenn von Maori-Tradition die Rede ist, sieht der Leser wahrscheinlich vor seinem geistigen Auge neuseeländische Schüler den Haka tanzen. Ein Ritual der Maori, das durch die All Blacks, die Rugby-Nationalmannschaft Neuseelands, zu Weltruhm gekommen ist und mit dem so mancher Gegner vor dem Match eingeschüchtert worden ist. Ja, auch Traditionen wie der Haka und die Maori-Sprache werden wiederbelebt. Aber eben auch modernste Technologien angeschafft und innovativste Methoden gelehrt. Der Computer-Platz und interaktive Programme, um beispielsweise Japanisch zu lernen, sind in Neuseeland längst Schulalltag.

Im Vergleich dazu befindet sich noch so mancher europäische Staat bildungstechnisch im dunklen Mittelalter.



Eine Luftveränderung täte gut.

Alle vier Jahre wieder macht sie viel Wind in den Bildungsstätten der OECD-Staaten: die PISA-Studie. Kaum eine andere Studie löst in der Welt so große Diskussionen aus wie diese.

Deutschland hat sich zwar enorm gegenüber den Ergebnissen 2009 verbessert, die Spitzenplätze der Schullwelt nimmt aber nach wie vor, und das mit weitem Abstand zu den Europäern, der Ferne Osten ein. Das, so sagen Pädagogen, liege vor allem am Drill der Lehrer und Eltern und an der hohen Lerndisziplin der Schüler selbst.

In Europa sind es vor allem die Finnen und neuerdings auch die Esten, die – alle drei Bereiche zusammengenommen – Europas Spitze der Schülerelite bilden. TROX life hat die Ergebnisse analysiert und ist dem Geheimnis des Lernerfolgs in den nordeuropäischen Ländern auf die Spur gekommen.

Das Geheimnis des Erfolgs ist gelüftet.

Niederländische Wissenschaftler haben erst kürzlich in einer Feldstudie herausgefunden, dass die CO₂-Konzentration in Klassenräumen einen messbaren Einfluss auf die Lernfähigkeit von Schülern hat. Im Versuch hatten die Schüler, die in Gebäuden mit Lüftungsanlage unterrichtet wurden, die merklich besseren Noten.

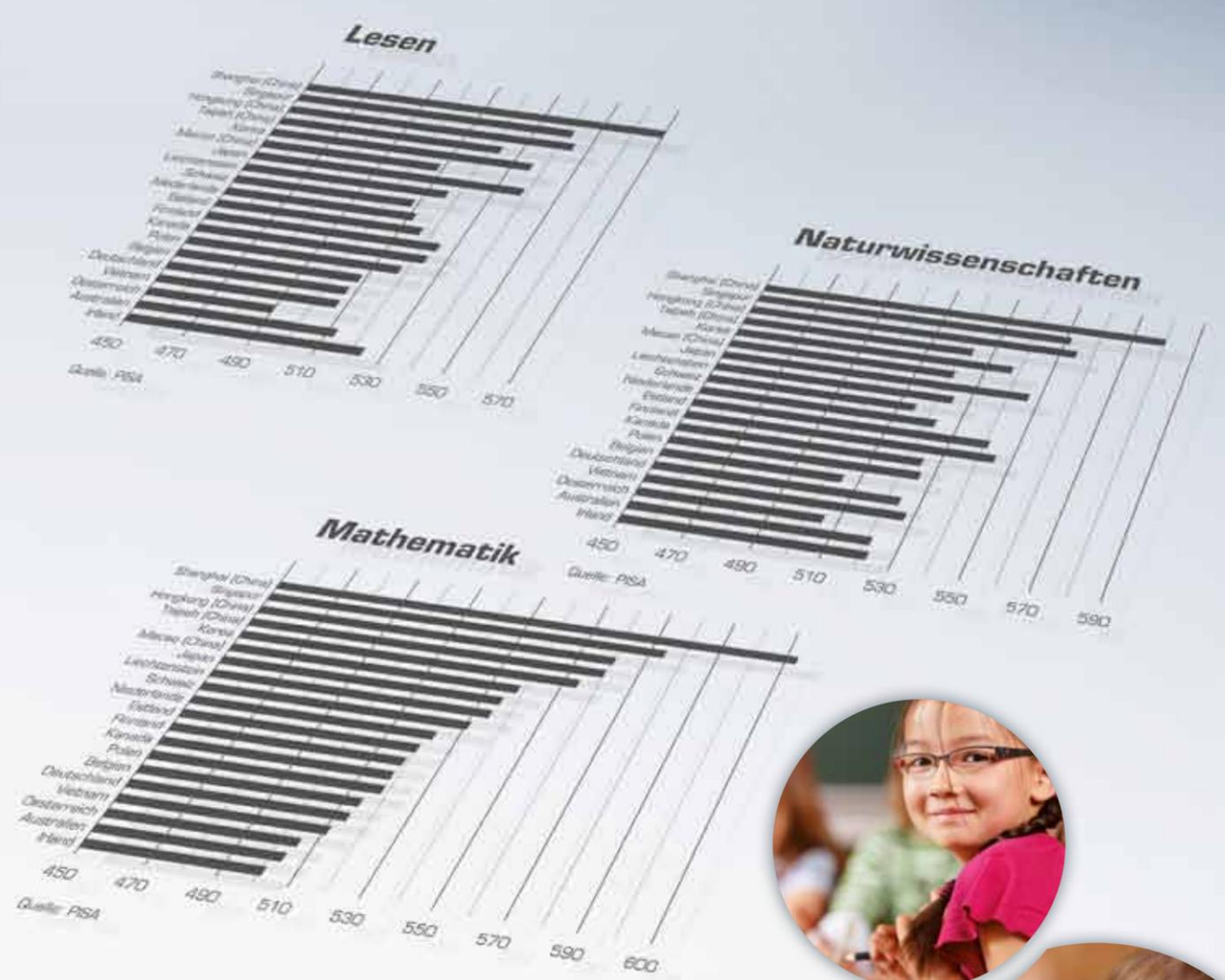
Klima- und Lüftungsexperten wundert es deshalb kaum mehr, dass die Finnen weit vorne zu finden sind, wenn es um den Bildungserfolg geht. Denn sie haben – anders als hierzulande – schon längst den Bildungseffekt guter Raumluftqualität für sich entdeckt. Deshalb wurde im hohen Norden die maschinelle Lüftung für Schulen bereits in den Bauvorschriften verankert. Ein CO₂-Gehalt von mehr als 1.500 ppm darf dort nicht dauerhaft überschritten werden. Die Dänen ziehen nach. Gemäß einer am 1.1.2011 in Kraft getretenen Bauverordnung wird dort eine Höchstmenge von 1.000 ppm an CO₂ in Schulen festgelegt.

Nicht nur in Europa, auch in Deutschland herrscht ein Nord-Süd-Gefälle – wenn auch mit umgekehrten Vorzeichen: Die südlichen Bundesländer sind in puncto Schullüftung weit voraus, und – das verwundert nun wahrlich nicht mehr – sie schneiden im PISA-Test um Längen besser ab als die Nordlichter.

Bessere Bildung – mehr Wirtschaftswachstum.

„Der langfristige Wohlstand einer Nation steht und fällt mit der Bildung“, hat der Münchener Professor und Ifo-Bildungsexperte Ludger Wößmann aufgrund empirischer Studien herausgefunden. Je besser die Schüler eines Landes bei der PISA-Studie abschneiden, desto höher ist dort auf Dauer das Wirtschaftswachstum. Zusammen mit dem Stanford-Professor Eric Hanushek hat Wößmann Simulationsrechnungen durchgeführt und ist zu einem erstaunlichen Ergebnis gekommen: Könnten die Kinder in Deutschland so gut schreiben und rechnen wie ihre Altersgenossen im PISA-Musterland Finnland, würde uns dies in den nächsten 80 Jahren Wohlstandsgewinne in Höhe von 13 Billionen Euro bescheren. Das ist fünfmal so viel wie die derzeitige Wirtschaftsleistung.

Und Pawel Wargocki, Professor am renommierten International Centre for Indoor Environment and Energy (ICIEE) in Dänemark, hat zumindest ein passendes Rezept parat, wie man bei PISA besser abschneiden kann: „Das Innenklima in der Schule ist mitunter genauso wichtig wie die Unterrichtsmethoden“ (siehe auch Interview Seite 36). Da werden ihm an vorderster Front die Lehrer zustimmen, die in der Mehrzahl in unbefriedigenden raumklimatischen Verhältnissen überverhältnismäßig viel zu leisten, aber auch zu leiden haben und darüber hinaus auch noch einem überdurchschnittlich hohen Infektionsrisiko durch schlechte Luft ausgesetzt sind.



Testen Sie Ihr Wissen.

Machen Sie den **PISA-Test.**



Fünf Seiten eines Würfels von drei Zentimetern Kantenlänge werden rot angestrichen, die sechste Fläche bleibt ohne Anstrich. Wie viel Prozent der Würfeloberfläche sind rot?

- Etwa 83 Prozent.
- Etwa 60 Prozent.

Sie kaufen zwei Bund Möhren. Eines mit Möhrengrün, das andere ohne. Welche Möhren bleiben länger knackig?

- Die mit dem Grün.
- Sie bleiben beide gleich lange knackig.
- Die Möhren ohne Grün bleiben länger frisch.

Sie haben Änderungen an einem Textdokument vorgenommen und möchten sowohl die geänderte Datei speichern als auch die ursprüngliche Version des Textes behalten. Was tun Sie?

- Ich verschiebe die Datei vor dem Speichern in ein anderes Verzeichnis.
- Ich wähle in der Textverarbeitung den Menüpunkt „Änderungen in einer neuen Datei speichern“.
- Ich speichere die geänderte Datei unter einem neuen Namen.

Wie verändert sich das Gewicht auf der Waage, wenn man beim Wiegen schwungvoll in die Knie geht?

- Das Gewicht wird kurzzeitig geringer angezeigt.
- Es ändert sich gar nichts an der Gewichtsangabe.
- Das Gewicht wird für diesen Moment höher angezeigt.

Um ein komplettes Bücherregal herzustellen, benötigt ein Tischler folgendes Zubehör: 4 lange Holzbretter, 6 kurze Holzbretter, 12 kleine Klammern, 2 große Klammern und 14 Schrauben. Der Tischler hat 26 lange Holzbretter, 33 kurze Holzbretter, 200 kleine Klammern, 20 große Klammern und 510 Schrauben vorrätig. Wie viele komplette Bücherregale kann der Tischler herstellen?

- 10 Regale
- 5 Regale
- 7 Regale

Je höher die Lage der Windkraftanlage über dem Meeresspiegel ist, desto langsamer drehen sich die Flügel der Windkraftträder bei der gleichen Windgeschwindigkeit. Welcher dieser Gründe erklärt am besten, warum sich die Flügel der Windkraftträder an höher gelegenen Orten bei der gleichen Windgeschwindigkeit langsamer drehen?

- Die Luft verliert mit zunehmender Höhe an Dichte.
- Die Temperatur ist mit zunehmender Höhe niedriger.
- Die Schwerkraft wird mit zunehmender Höhe geringer.
- Es regnet mit zunehmender Höhe öfter.

Eine rechteckige Terrasse ist 5,25 Meter lang und 3 Meter breit. Um einen Quadratmeter zu pflastern, benötigt man 81 Pflastersteine. Wie viele Steine braucht man für die ganze Terrasse?

- 669
- 1276
- 1216

Für Männer drückt die Formel $n/P = 140$ die ungefähre Beziehung zwischen n und P aus, wobei n = Anzahl der Schritte pro Minute und P = Schrittlänge in Meter. Wenn die Formel auf Daniels Gangart zutrifft und er 70 Schritte pro Minute macht, wie viel beträgt dann seine Schrittlänge?

- 1,10 Meter
- 50 Zentimeter
- 70 Zentimeter

Eine Pizzeria bietet eine Pizza mit einem Durchmesser von 15 cm für 15 Euro und eine gleich dicke Pizza mit einem Durchmesser von 20 cm für 20 Euro an. Bei welcher Pizza bekommt man mehr für sein Geld?

- Es gibt keinen Unterschied zwischen dem Preis-Leistungs-Verhältnis der beiden Pizzen.
- Die kleine Pizza ist preiswerter.
- Die große Pizza ist preiswerter.

Sie wollen die Tiefkühltruhe abtauen. Das dauert einige Stunden. Wohin legen Sie die Tiefkühlkost, damit sie in dieser Zeit möglichst kalt bleibt?

- Unter die Bettdecke
- In ein dunkles Fach im Geschirrschrank
- In die Badewanne
- Vor den laufenden Ventilator

Sie nehmen am Abend des 28. Oktober 2006 die Bahn nach Moskau. Die Zeit in Moskau unterscheidet sich von unserer Uhrzeit um zwei Stunden. Und bei uns wie auch in Moskau endet in dieser Nacht die Sommerzeit. Wie müssen Sie Ihre Uhr vor der Abreise umstellen, damit Sie am Mittag des 29. Oktober bei Ihrer Ankunft in Moskau die richtige Ortszeit haben?

- Eine Stunde zurück
- Eine Stunde vor
- Zwei Stunden vor
- Drei Stunden vor

Wie viele Neunen brauchen Sie für die Nummerierung von eins bis 100, wenn Sie selbstklebende einzelne Ziffern kaufen?

- 10
- 11
- 18
- 20

2001 ergab eine Umfrage unter gleich großen Gruppen von Heterosexuellen beider Geschlechter, dass die Männer in ihrem Leben durchschnittlich 10,6 Sexualpartner hatten, die Frauen hingegen nur 7. Welcher vernünftige Schluss lässt sich aus diesem Ergebnis ziehen?

- Frauen sind treuer.
- Männer sind sexuell aktiver.
- Männer beginnen ihr Sexualleben früher.
- Die Befragten haben gelogen.

Wie müssen Sie das Lenkrad zunächst einschlagen, wenn Sie einen PKW mit Anhänger rückwärts in eine Parklücke auf der linken Straßenseite rangieren wollen?

- Scharf nach links
- Halb nach links
- Scharf nach rechts

Womit lassen sich die Heizkosten in einem normal isolierten Wohnzimmer am effektivsten senken, ohne dass man auf die gewohnt behagliche Wärme verzichten muss?

- Ständige Frischluftzufuhr
- Laufender Deckenventilator
- Dicke Teppiche
- Zusätzlicher Heizlüfter

Die Fragen können Sie auch online lösen: www.trox.de. Dort finden Sie auch die richtigen Antworten.



Raumluft- qualität und Lernprozesse.

Ein Gespräch mit Prof. Pawel Wargocki.

Prof. Pawel Wargocki ist Associate Professor am International Centre for Indoor Environment and Energy Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark. Er gilt als einer der führenden Wissenschaftler, die die Einflüsse guter Raumluftqualität und thermischer Raumzustände auf die Leistungsfähigkeit in Büro und Schule untersucht haben.

Herr Professor Wargocki, Sie gelten als der Pionier, der eine Korrelation zwischen Luftqualität und Lernerfolg festgestellt hat?

Da gibt es einige vor mir, die festgestellt haben, dass Raumluftqualität die Schulleistungen maßgeblich beeinflusst, u.a. Max von Pettenkofer. Unsere Studien haben die Einflüsse quantifiziert, indem sie das Ausmaß der Effekte abgeleitet haben. Als wir unsere Studien abschlossen, gab es wenige unabhängige Untersuchungen, die unsere Ergebnisse bekräftigt haben.

Ist denn so etwas überhaupt objektiv messbar?

Sicherlich sehr viel einfacher als das Leistungsniveau moderner Büroarbeit, die ja auf vielfältigen Fähigkeiten beruht. Unsere Ergebnisse basieren auf Tests in Grundschulen und beziehen sich auf elementare Fähigkeiten wie Lesen, Textverständnis und Kopfrechnen. Danach liegt es bei den Lehrern, zu beurteilen, ob Lernfortschritte wie erwartet festzustellen sind. Die Quantifizierung von Kreativität und ähnlichen Fähigkeiten mag viel schwieriger erscheinen. Sie stellen aber das elementare Fundament aller Lernprozesse. Trotzdem gibt es noch eine Anzahl kleiner, aber wichtiger Details, die man beachten muss, wenn man die Leistungsfähigkeit von Schülern misst:

- Die Aufgaben, die im Rahmen der Untersuchungen gestellt werden, sollten Teil des normalen Schulstoffs sein und nicht als Forschungsgegenstand erkannt werden. Sonst würden Schüler anders reagieren. Die Jüngeren beispielsweise könnten versuchen, besonders gut abzuschneiden, die Älteren womöglich den Aufgaben keine besondere Aufmerksamkeit schenken. In dem einen wie dem anderen Fall würde das zu nicht repräsentativen Ergebnissen führen.



Prof. Pawel Wargocki,
Associate Professor,
Technical University of Denmark

- Zeitlich muss alles wie gewohnt ablaufen. Und die Tests müssen von den üblichen Lehrern durchgeführt werden. Optimal ist es, wenn die Forscher überhaupt keinen Kontakt zu den Schülern haben.
- Die schulischen Leistungen sollten objektiv messbar sein, z.B. durch die Lösungsgeschwindigkeit oder ihre Genauigkeit. Aufgaben sollten idealerweise in Zusammenarbeit mit Lehrern entwickelt werden. Wir haben unsere Tests erst an anderen Schulen eingeübt und sie je nach Input der Lehrer modifiziert.

Schildern Sie uns mal in einfachen Worten das Ergebnis Ihrer Studie?

Wir haben beobachtet, dass bei Verdopplung der Außenluft rate die Geschwindigkeit, mit der Rechenaufgaben gelöst wurden, durchschnittlich um bis zu 14% gestiegen ist. Einen Einfluss auf die Lösungsgenauigkeit haben wir aber nicht festgestellt. Dieser Effekt ist um ein Vielfaches höher als der, den wir bei einer Erhöhung der Außenluft rate in Büros bei Erwachsenen beobachten konnten. Aber über die Höhe des Werts waren wir echt erstaunt. Hier sollte noch erwähnt werden, dass die Außenluft rate stellvertretend für die Verbesserung der Luftqualität im Klassenzimmer steht. Wir haben während der Tests die Raumtemperatur nicht verändert, so dass von ihr keinerlei Einfluss auf die Ergebnisse ausging. Unsere Studien wurden in ländlichen Gegenden durchgeführt, die Qualität der Außenluft war dementsprechend gut. Erwähnenswert sei noch, dass die Außenluft rate mit 10 l/s pro Person sogar niedriger lag als die, die normalerweise in Büroräumen zugrunde gelegt wird.

Kann man denn schon Konsequenzen aus Ihren Erkenntnissen feststellen?

Eindeutig ja, aber sicherlich nicht in dem Maße, wie wir uns das insgeheim erhofft hatten. Dennoch, das Bewusstsein für die Bedeutung der Luftqualität in Schulen hat zugenommen. Man weiß um die negativen Effekte schlechter Luft auf den Lernerfolg und um die langfristigen ökonomischen Auswirkungen.

Maschinelle Lüftung in Schulen ist speziell im Zusammenhang mit der Notwendigkeit, den Energieverbrauch in Gebäuden zu senken, in der Diskussion. Mein Verständnis ist dahingehend, dass Systeme, die zur Verbesserung der Luftqualität beitragen, keine höheren Energiekosten nach sich ziehen, wenn sie innovativ gestaltet und konstruiert sind. Und in der Tat sind die Kosten pro Person für die Erzeugung hoher Luftqualität sehr viel niedriger als beispielsweise die für eine Lunchbox.

In Dänemark schreiben Bau Richtlinien eine gesetzliche Mindest-Lüftungsrate vor. Das bedeutet für die Praxis, dass bei Neubau oder Renovierung einer Schule in der Regel maschinelle Lüftungsanlagen eingebaut werden. Auch Hybridsysteme scheinen in Dänemark akzeptable Ergebnisse erzielt zu haben. Wir haben vor kurzem ein Projekt abgeschlossen, das die Analyse unterschiedlicher Klima- und Lüftungssysteme in dänischen Klassenzimmern zum Gegenstand hatte. Die Anlagenleistung wurde nicht nur unter dem Aspekt der Luftqualität, sondern auch hinsichtlich Energieeffizienz und Design beurteilt. Sowohl maschinelle als auch hybride Lüftungssysteme brachten Top-Leistungen. Hohe Raumluftqualität bringt noch weitere positive Effekte. So haben beispielsweise die Forscher des Lawrence Berkeley National Laboratory in den USA herausgefunden, dass gute Luft zu weniger Fehlzeiten bei den Schülern geführt hat.

Wir haben auch versucht, Schätzungen anzustellen, was die ökonomischen Effekte besserer Schulleistungen anbelangt. Sie sind signifikant, allerdings nicht sofort messbar, sondern erst, nachdem Schüler Schule oder Universität verlassen haben und ins Arbeitsleben eingestiegen sind. Wir müssen noch viel darüber lernen, aber eines ist klar: Lernprozesse dürfen nicht erschwert werden, nur um Energie zu sparen. Schulgebäude sollten deshalb so gebaut werden, dass sie optimale Lernbedingungen bieten. Und da gehört die Raumluftqualität ganz bestimmt dazu.

Was schlagen Sie vor?

Wir müssen weiterhin aufklärend auf Politik und Schulbehörden einwirken. Dabei helfen uns sicherlich auch weitere umfassende Untersuchungen. Weil sie uns starke Argumente an die Hand und Aufschluss darüber geben, welche langfristigen Lernerfolge erzielt und wie Erkältungskrankheiten eingedämmt werden können. Ich begrüße es deshalb außerordentlich, dass sich dieses Heft mit dem für uns alle so wichtigen Thema beschäftigt. Nicht zuletzt, weil es um die Zukunft unserer Kinder geht.

Platzsparend und effizient durch den Energieträger Wasser. Dezentrale Luft-Wasser-Systeme sorgen für leistungs-förderndes Schulklima.

Sind denn Ihre Ergebnisse auch auf andere Bereiche übertragbar?

Natürlich! Es ist schon lange erwiesen, dass eine gute IAQ (Indoor Air Quality) in Bürogebäuden nicht nur die Produktivität der Beschäftigten steigert, sondern auch ihre Zufriedenheit. Was wiederum zu einer höheren Effizienz führt. Der volkswirtschaftliche Effekt ist gar nicht hoch genug einzuschätzen, weil das teuerste Gut eines Bürogebäudes die Menschen sind, die darin arbeiten. Erwiesenermaßen führt eine höhere Luftwechselrate zu geringeren Fehlzeiten der Arbeitnehmer und hat damit einen jährlichen volkswirtschaftlichen Nutzen von ca. 300 Euro pro Person. Effekte in ähnlicher Größe sind hinsichtlich Effizienz und Produktivität zu erwarten. Deshalb müssen wir in Erinnerung rufen, dass wenige Prozent an Kosten- und Energieeinsparung zumeist einen Verlust in ungleich höherem Maße mit sich bringen, weil das Personal nicht die gewünschte Leistung erbringen kann.

Herr Professor Wargocki, wir danken Ihnen für das Gespräch.



3D.



Messverfahren. Die Untersuchung von Raumluftströmungen.

Luftströmungen in Innenräumen messtechnisch zu erfassen, gestaltet sich aufgrund der Größe des Messbereichs sehr schwierig. Mit etablierten Methoden, zum Beispiel mit omnidirektionalen Geschwindigkeitssonden, die Luftgeschwindigkeiten an einem Punkt aufzeichnen, kann die Messung der mittleren Luftgeschwindigkeiten mitunter mehrere Stunden oder gar Tage in Anspruch nehmen. Es ist abhängig davon, wie fein das Messraster gewählt wird, mit dem die Raumluftströmung untersucht werden soll.

Für die Analyse und Darstellung der Messergebnisse werden die gemessenen Geschwindigkeiten zeitlich gemittelt.

Das kamerabasierte Geschwindigkeitsmessverfahren Particle Tracking Velocimetry (PTV) ermöglicht eine zeitaufgelöste experimentelle Untersuchung von Raumluftströmungen in großen Volumina. Die strömende Luft wird, wie bei den meisten optischen Strömungsmessverfahren, mit Tracern versehen, um sie sichtbar zu machen. Das System des abgebil-

deten Messverfahrens besteht aus vier Kameras mit einer Auflösung von 5.5 Megapixeln und einem angepassten Rechnersystem, das die Bilddaten auch bei hohen Bildraten noch kontinuierlich aufzeichnen kann. Das Blickfeld der Kameras wird mithilfe von Hochleistungs-LEDs ausgeleuchtet.



Computergestützte Auswertung der aufgezzeichneten Bilder.

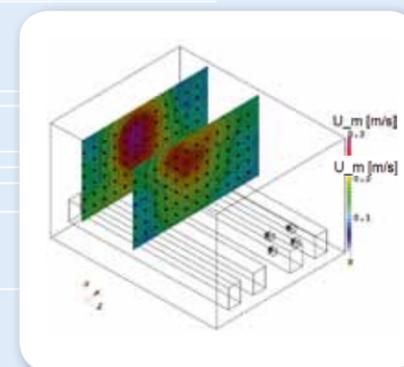
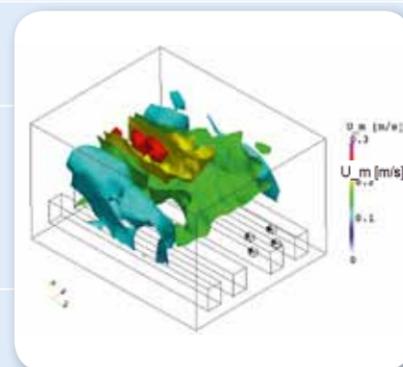
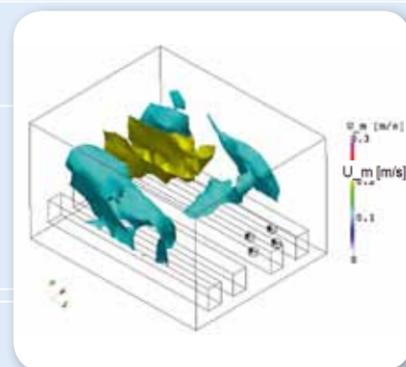
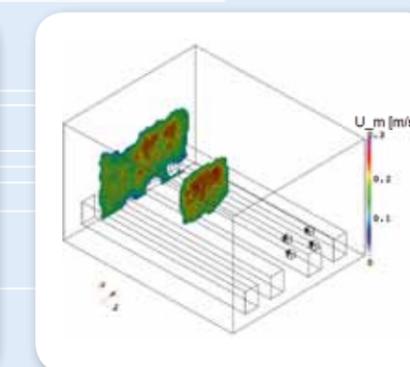
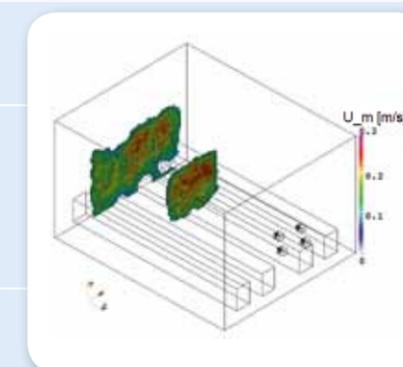
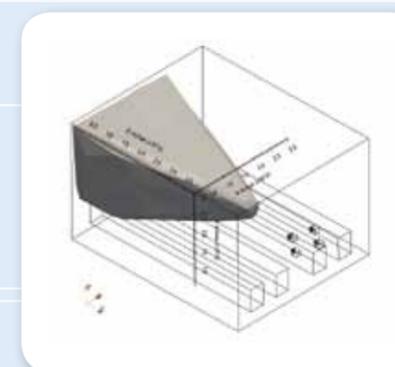
Bei der 3D-PTV zeichnen mehrere Kameras synchron die der Strömung beigemischten Tracerpartikel, in diesem Fall heliumgefüllte dichteneutrale Partikel, auf. Durch Rekonstruktion der Partikelposition im Messvolumen und der Verfolgung der Partikelbewegung über mehrere Zeitschritte können die sogenannten Partikeltrajektorien für weitere Untersuchungen bestimmt und mit bereits aufgezeichneten Daten verglichen werden.

Die während einer Sequenz aufgezeichneten Bilder werden computergestützt ausgewertet. In den Bildern lassen sich einzelne Partikel identifizieren und ihre Position im Raum für jeden Zeitschritt ermitteln. Auf diese Weise können Punktwolken rekonstruiert und ausgewertet werden. Beim sogenannten Tracking wird die Verschiebung der einzelnen Punkte analysiert und die Bewegung der Tracerpartikel bestimmt. Die auf

diese Weise ermittelten Trajektorien dienen der Analyse der Raumluftströmung (s. Abbildung links).

Die 3D-PTV, die dreidimensionale Particle Tracking Velocimetry, wird im Aachener Modellraum der RWTH Aachen eingesetzt, um die Entstehung und das instationäre Verhalten von Strömungsstrukturen zu untersuchen. Wissenschaftliche Forschungsarbeiten, die diese Messmethode anwenden, wurden auch von der Heinz Trox-Stiftung* finanziert. Ein großer Vorteil des 3D-PTV-Verfahrens liegt in der Größe des Volumens, das während einer Messung aufgezeichnet wird. Bei bisherigen Untersuchungen konnten Messvolumina von bis zu 9,5 m³ erreicht werden (vgl. Abbildung unten links).

3D-PTV
Die dreidimensionale Particle Tracking Velocimetry



Darstellung der mittleren Luftgeschwindigkeit von Sondenmessungen am Institute for Energy Efficient Buildings and Indoor Climate der RWTH Aachen University.

Die gemessenen Daten beim sogenannten Post-Processing werden so nachgearbeitet, dass sie mit den Sondenmessungen oder den Berechnungsergebnissen numerischer Verfahren verglichen werden können.

*TROX bildet. Die Heinz Trox-Stiftung.

Die Heinz Trox-Stiftung wurde zum einen gegründet, um den Fortbestand des Unternehmens zu sichern. Zum anderen hat sie sich zum Ziel gesetzt, die Grundlagenforschung im Bereich der Klima- und Lüftungstechnik zu fördern. Seit Gründung sind bereits etwa 2 Millionen Euro in die Unterstützung wissenschaftlicher Arbeit, aber auch in karitative Projekte geflossen.

Weltneuheit: Die erste Weitwurf- düse mit FG-Aktor.

Als erster Anbieter weltweit bietet TROX eine Weitwurfdüse mit einem Formgedächtnisaktor (FG).

Formgedächtnislegierungen (FGL) haben die besondere Eigenschaft, dass sie sich nach einer plastischen Verformung wieder an ihre ursprüngliche Form „erinnern“ und diese, sobald sich die Temperatur in einer bestimmten Weise ändert, wieder einnehmen. Durch dieses Rückstellverhalten ist das FG-Element in der Lage, bei Änderungen der Temperatur mechanische Arbeit zu verrichten und beispielsweise eine Stellbewegung auszuführen. Das macht einen Stellmotor und die aufwendige Verkabelung komplett überflüssig.

Verfahrensbedingt sind FG-Materialien äußerst kostspielig. Anwendungsspezifische Bauteile oder Lösungen gibt es demnach nicht von der Stange. In der Regel sind sie mit einer kostenintensiven Neuentwicklung verbunden.

Auf der Suche nach alternativen temperaturabhängigen Verstellmöglichkeiten für Luftdurchlässe, insbesondere für die neu entwickelte Weitwurfdüse der Serie TJN, beschäftigten sich die Entwicklungsingenieure bei TROX mit FG-Materia-

lien. Bisher gebräuchliche Dehnstoffaktoren reagieren bei Temperaturveränderungen sehr träge. Zudem benötigen sie viel Bauraum und stellen deshalb für die Einbindung in Luftdurchlässe eine konstruktiv aufwendige Lösung dar.

FG-Aktoren eröffnen völlig neue Perspektiven. Aufgrund der relativ hohen Materialkosten sowie des erforderlichen hohen Entwicklungsaufwandes findet man Formgedäch-

nislegierungen in Standardanwendungen bisher jedoch äußerst selten. Durch ihre besonderen Eigenschaften lassen sich aber smarte und innovative Lösungen für spezielle Anwendungen entwickeln: in der Medizin- und Automobilindustrie, und auch in der Haustechnik. So bieten sich TROX durch die innovative FGL-Technologie völlig neue Möglichkeiten bei der Entwicklung von Innovationen für neue wie bestehende Produkte.



TROX Weitwurfdüse
mit Formgedächtnisaktor
[Serie TJN]

TROX übernimmt neuen Vertriebs- partner in Osteuropa.

Teile der BSH Gruppe stärken
die internationale Marktpräsenz.

Wien, 22. Mai 2014:

TROX übernimmt Teilbereiche der BSH Luft + Klima Geräte GmbH, Wien, einem der führenden Anbieter in der Lüftungs- und Klimabranche in Österreich und in den Wachstumsländern Osteuropas, mit dem Ziel, die internationale Marktpräsenz der TROX GROUP zu stärken.

Die akquirierten Geschäftsbereiche und Unternehmen erwirtschafteten 2013 rund 20 Mio. EUR. Als 100%ige Tochtergesellschaften vertreiben sie zukünftig das TROX Produktportfolio und firmieren unter BSH Technik Austria, BSH Technik Polen, RC Polen, BSH Technik Ungarn und BSH Technik Tschechien. Sie übernehmen die Standorte in Österreich, Polen, Ungarn und Tschechien. Die Unternehmensteile der BSH International, Wien, mit Handelsaktivitäten in Aserbaidschan, Kasachstan, der Ukraine und Georgien verbleiben beim bisherigen Eigentümer.

Udo Jung, Geschäftsführer der TROX TLT GmbH und der BSH Polska Sp. z o.o. zur Transaktion:

„Durch die Übernahme ergänzen wir das TROX Produktportfolio sinnvoll mit Produkten unter anderem aus der Kältetechnik und erschließen uns damit zusätzliches Marktpotenzial. Damit wollen wir unsere Marktposition als Systemanbieter in den wachsenden Märkten Osteuropas weiter stärken.“



BSH AIR TECHNOLOGY **TECHNIK**

Zur BSH GmbH:

Die BSH wurde im Jahr 1978 als unabhängiges Privatunternehmen aus der ehemaligen Babcock-BSH Tochtergesellschaft in Österreich gegründet. Im Laufe der Zeit wurde das Produktprogramm, das ursprünglich nur aus Ventilatoren bestand, stetig erweitert. Der Vertrieb wurde durch die Gründung von Tochtergesellschaften in den EU-Ländern Ungarn, Polen und Tschechien internationalisiert.



Kochen macht Schule.

Das Studium der hohen Kochkunst.

Sie schießen mittlerweile wie Pilze aus dem Boden: Kochschulen gibt es überall auf der Welt. Ob es um die Zubereitung toskanischer Pasta-Spezialitäten geht oder das Originalrezept für ein Thai-Curry gesucht wird: Die Möglichkeiten sind nahezu grenzenlos. Selbst bei den namhaftesten Küchenmeistern der Welt kann man „in die Lehre gehen“. So lehrt der Spanier Ferran Adrià auch Hobbyköche die Feinheiten der Molekularküche, deren Mitbegründer er ist. In der Culinary Academy im berühmten Raffles Hotel in Singapur kann man sich wiederum von Spitzenköchen in die Geheimnisse der asiatischen Kochkunst einweisen lassen. Komplette Asien-Reiseangebote widmen sich schon der Zubereitung köstlicher Speisen. So führt eine 14-tägige Wok-Reise durch die chinesischen Küchen von Kanton bis Beijing.

Das Culinary Institute of America gilt als die älteste und renommierteste Kochschule Amerikas. Frankreichs Küchenstar Paul Bocuse erklärte sie sogar zur besten Profi-Kochschule der Welt. 2.700 Studenten sind in den Studiengängen „Culinary Arts“ (kulinarische Künste) und „Baking & Pastry Arts“ (Backen und Feingebäck) immatrikuliert, ein Studienjahr kostet um die 18.000 Euro. Alain Ducasse, Daniel Boulud, Gray Kunz und Roger Vergé haben am CIA bereits gezeigt, was in ihnen steckt. Die Liste der 40.000 Ehemaligen liest sich deshalb wie ein Who's Who der Küchenwelt.

Die wohl angesehenste internationale Profi-Kochakademie ist das „Cordon Bleu“. Mit 27 Standorten in 15 Ländern und rund 18.000 Schülern hat sie weltweit die führende Rolle inne. Ihr Name geht auf die „Ritter vom Heiligen Geist“ zurück, deren Ordenszeichen ein goldenes Kreuz am himmelblauen Band war. Sie kamen regelmäßig zu festlichen Gelagen zusammen, so entstand im Französischen die kulinarische Metapher Cordon bleu: *un repas de cordons bleus* („ein köstliches Festmahl“) oder *être un véritable cordon bleu* („hervorragend kochen können“). Auch das gleichnamige Schnitzel mit Käse-Schinken-Füllung geht auf das blaue Ordensband zurück.



humor

Also lautet ein Beschluss,
dass der Mensch
was lernen muss. Wilhelm Busch

„Non vitae sed scholae discimus.“
Nicht für das Leben, sondern für die Schule lernen wir.
Senecas, 4 v. Chr.-65 n. Chr.

„Non scholae, sed vitae discimus“
Nicht für die Schule, sondern fürs Leben lernen wir.
Seit 13. Jahrhundert, Zitat der Lehrer

Die Jugend von heute
Liebt den Luxus, hat
schlechte Manieren und
verachtet die Autorität.
Sokrates, 470-399 v. Chr.

Es gibt nur eine Sache,
die teurer ist als Bildung:
keine Bildung!

John F. Kennedy

Die Geschichte ist
der beste Lehrer mit den
unaufmerksamsten Schülern.

Indira Gandhi

Ich erziehe meine Tochter
antiautoritär, aber sie
macht trotzdem nicht,
was ich will. Nina Hagen

Wenn alles schläft und einer spricht -
nennt man dieses Unterrichts -
Volksmund

Die Schule ist, das weiß man ja,
in erster Linie dazu da,
den Guten wie den Bösewichtern
den Lehrstoff quasi einzutrichtern;
allein - so ist's nun mal hienieden:
Die Geistesgaben sind verschieden.
Heinz Erhardt

Lieber eine Stunde
Schule als überhaupt
keinen Schlaf. Graffiti

TROX® TECHNIK
The art of handling air

Impressum:

Herausgeber:
TROX GmbH
Heinrich-Trox-Platz
47504 Neukirchen-Vluyn
Germany
Tel.: +49 (0)2845/202-0
Fax: +49 (0)2845/202-265
E-Mail: trox@trox.de
www.trox.de

Realisation:
TR advertising
Schanzenstraße 6-8
40545 Düsseldorf

Redaktion:
Christine Roßkothen, TROX GmbH
Klaus Müller

Redaktionsbeirat:
Ralf Joneleit
Sven Burghardt

Druck:
Limberg-Druck GmbH
Industriestr. 17
D-41564 Kaarst

Lektorat:
WIENERS+WIENERS GmbH
An der Strusbek 12b
22926 Ahrensburg

Art Direction:
Alexandra Höver

Bildredaktion:
Alexandra Höver
Klaus Müller

Bildquellen:

Titel: iStockphoto; Fotolia
Seite 4/5: iStockphoto
Seite 6/7: iStockphoto; Fotolia
Seite 8/9: Fotolia; Wikimedia Commons:
Franz Hanfstaengl
Seite 10/11: TROX GmbH
Seite 12/13: TROX GmbH; Fotolia
Seite 14/15: TROX GmbH; Fotolia
Seite 16/17: TROX GmbH; Fotolia
Seite 18/19: iStockphoto; Fotolia; Wikimedia
Commons: Luca della Robbia
Seite 20/21: Fotolia
Seite 22/23: Fotolia
Seite 24/25: iStockphoto; Getty Images
Seite 26/27: iStockphoto; Fotolia
Seite 28/29: iStockphoto
Seite 30/31: Fotolia
Seite 32/33: Fotolia
Seite 34/35: Fotolia
Seite 36/37: Fotolia; Prof. Pawel Wargocki
Seite 38/39: Fotolia; TROX GmbH
Seite 40/41: TROX GmbH
Seite 42/43: TROX GmbH
Seite 44/45: Fotolia
Seite 46/47: Fotolia
Seite 48: TROX GmbH



TROX GmbH
Heinrich-Trox-Platz
47504 Neukirchen-Vluyn
Germany
Tel.: +49 (0)2845/202-0
Fax: +49 (0)2845/202-265
E-Mail: trox@trox.de
www.trox.de