

## Können Maschinen auch etwas riechen? Und können sie das von uns lernen?

Professor Dr. Andreas Schütze

April 2012

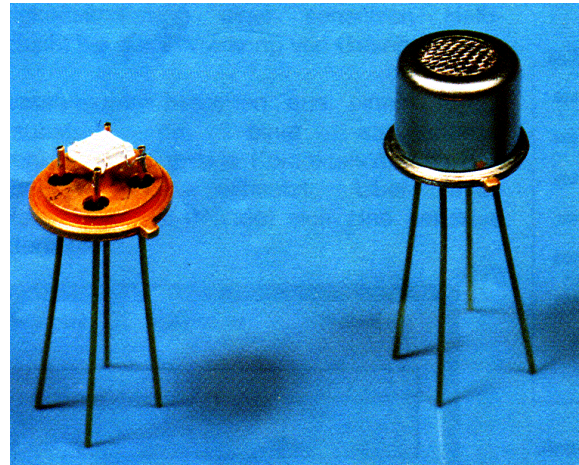


Der Geruchssinn wird häufig unterschätzt: wir lassen uns mehr von der Nase leiten, als uns allgemein bewusst ist. Das drückt sich auch in der Sprache aus: „Den kann ich nicht riechen.“ oder „Immer der Nase nach!“ sind nur zwei Beispiele dafür. Für Menschen und Tiere ist der Geruchssinn sowohl bei der Nahrungssuche extrem wichtig als auch bei der Partnersuche. Unsere Nase sagt uns häufig, ob etwas gefahrlos gegessen werden kann oder ob wir uns vergiften könnten. Dabei spielt der Geruchssinn auch beim Schmecken eine große Rolle, weil der Geschmack zu einem großen Teil in der Nase entsteht durch flüchtige Substanzen in der Nahrung. Die Geruchsproben, die wir in der Kinder-Uni verteilt haben, geben darin einen kleinen Einblick. Mit entsprechender Erfahrung können Menschen mehrere tausend verschiedene Gerüche erkennen, aber das muss man tatsächlich erst lernen. Viele Tiere nutzen Pheromone, also spezielle Duftstoffe, um Partner für die Fortpflanzung zu finden - manche Insekten können Partner aus riesigen Entfernungen entdecken. Ein Schäferhund kann etwa 1000-mal so gut riechen wie wir, d.h. er erkennt Gerüche schon in viel kleineren Mengen. Daher werden Hunde viel eingesetzt, um am Flughafen Sprengstoff oder Drogen zu suchen. Es gibt sogar erste Experimente, um Krankheiten wie Krebs frühzeitig am Atem der Patienten zu erkennen!

Teilweise nutzen wir Geruchsstoffe auch, um vor Gefahren zu warnen, die wir sonst nicht bemerken würden. So wird Erdgas für die Haushalte „odorisiert“, d.h. es wird eine stark und unangenehm riechende Substanz beigemischt, die für uns Gefahr signalisiert. In vielen Fällen wäre es hilfreich, diesen Geruchssinn auch technisch, also durch eine Maschine, nutzen zu können. Damit wäre es möglich, z.B. verdorbene Lebensmittel zuverlässig zu erkennen oder Brände frühzeitig zu entdecken. Für die Erkennung von Erdgaslecks müsste man dann nicht mehr odorieren, weil Sensoren das Erdgas selbst sehr gut erkennen können. In einigen Fällen nutzt man heute bereits Sensoren, z.B. in Parkhäusern. Wenn dort das Warnlicht „Motor abstellen!“ angeht, dann ist die Abgaskonzentration zu hoch und es droht Vergiftungsgefahr.

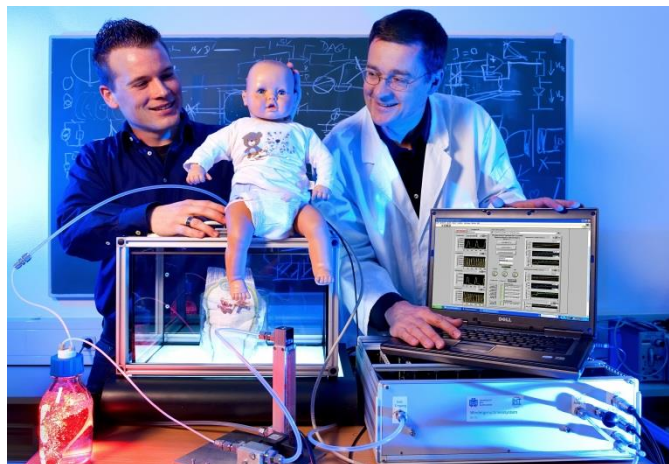
Heute müssen bei vielen Anwendungen aber noch Menschen ihre Nase nutzen: bei Lebensmitteln wird z.B. an Getreide geschnuppert, ob es im Lager schimmelig geworden ist und deswegen nicht mehr verzehrt werden kann, oder ob der Fisch noch frisch ist. Das ist aber anstrengend, man kann daher nicht viele Proben nacheinander riechen, weil die Nase ermüdet. Und es funktioniert nicht immer richtig, z.B. wenn ein solcher Inspektor einen Schnupfen hat.

Wir untersuchen verschiedene Sensoren, um damit Gase und Gerüche erkennen zu können. Ein solcher Sensor sieht meist ganz unscheinbar aus, siehe Bild und ist auch nicht besonders teuer. Dennoch kann er viele Gase bereits in sehr kleinen Konzentrationen anzeigen, weil sich ein elektrisches Signal bei Anwesenheit von Gasen ergibt. Um nun verschiedene Gase unterscheiden zu können, nimmt man mehrere Sensoren, die unterschiedlich reagieren und erhält so ein Signalmuster. Ganz ähnlich arbeitet unsere Nase auch: einzelne Sinneszellen („Rezeptoren“) erkennen bestimmte Moleküle, die Kombination mehrere Moleküle steht dann für einen Geruch. An Hand eines einfachen Experiments demonstrieren wird das im Vortrag.



Aber woher weiß unser Sensor, was er da gerade riecht? Das müssen wir ihm beibringen. Am einfachsten ist es, wenn wir in „trainieren“ indem wir ihm einzelne Gerüche anbieten. Die Signalmuster werden dann dem jeweiligen Geruch zugeordnet. Wir können aber auch selbst die Sensoren trainieren. Dazu nutzen wir ein sogenanntes „Sensorisches Panel“, das sind mehrere Versuchspersonen, die einen Geruch bewerten. Diese Bewertung wird dann dem Sensor als Vorgabe gegeben, damit er diesen Geruch später wiedererkennen kann. Dabei muss man aber ganz schön aufpassen, es gibt nämlich Stoffe, die die Sensoren gar nicht riechen können, wir Menschen aber schon und umgekehrt. Es gibt auch Gerüche, für die nur einige Menschen „geruchsblind“ sind, einen davon führen wir vor, um zu sehen, wer von Euch das riechen kann und wer nicht.

Mit einem solchen Training kann man dann auch ganz verrückte Sachen machen: wir haben z.B. ein Sensorsystem trainiert, um den Schweißgeruch von Schuhen und Strümpfen zu bewerten! Dabei ging es aber nicht darum, z.B. jemanden nach Hause zu schicken, wenn er zu sehr riecht. Vielmehr möchte man Schuhe und Strümpfe so herstellen, dass sie möglichst wenig stinken. Einen wichtigen Bestandteil des Schweißgeruchs, die Isovalerian-Säure, haben wir Euch als Geruchsprobe gezeigt. Und dafür muss man viele Versuche machen, die für die Versuchspersonen alles andere als angenehm sind. Auch an Windeln haben wir schon solche Experimente gemacht. Sagt selbst, würdet Ihr da gerne als Testriecher mitmachen?



In der Vorlesung konntet Ihr also lernen, dass die menschliche Nase sehr leistungsfähig ist, aber nicht immer zuverlässig - manches riecht sie nicht und sie ermüdet schnell. Sensorsysteme können hier eine Hilfe sein und zuverlässigere Ergebnisse bringen, sie sind aber nicht so universell, d.h. eine wirkliche elektronische Nase gibt es zumindest bisher nicht. Durch unsere Forschungsarbeiten wollen wir das Leben aber sicherer machen, weil die Messsysteme Gefahren frühzeitig erkennen können, und auch angenehmer, weil wir unangenehme Aufgabe für Versuchspersonen übernehmen.