

QUANTENSPRUNG

Auch Sprachen evolvieren

Alles mutiert und evolviert, auch die Sprache – und das ist nur natürlich. Heute wird auch in deutschen Zeitungstexten mit großer Selbstverständlichkeit „gegoogelt“, und – fast – jeder weiß, was damit gemeint ist. Dabei gibt es die Internetsuchmaschine mit ihrem Phantasienamen erst seit wenigen Jahren. Jetzt gibt es nicht nur ein neues amerikanisches, sondern auch ein neues deutsches Verb. Auch wenn man im Internet mit Konkurrenten wie Lycos oder Yahoo sucht, „googelt“ man, denn aus den Namen der Konkurrenzfirmen entstanden keine Verben für die Internetrecherche. Klebefilm wird ja auch nicht nur von einer Firma hergestellt. Tesa wurde aber zum Überbegriff für transparenten Klebefilm in Deutschland, so wie Scotch in den USA. Die Synonymisierung seines Markennamens mit einem Produkt ist der Traum jedes Unternehmers.

Evolution, wohin man auch blickt: Der Stärkere, Schnellere, Bessere, Effizientere, Genauere oder manchmal einfach nur der Zufall setzt sich durch in der Biologie, Wirtschaft und auch in gewissem



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Maße in der Sprache.

Warum sollte dieser natürliche Prozess des ständigen Entstehens neuer Wörter, ihrer Migration in andere Sprachräume und ihrer Integration in diesen aufgehoben werden? Gene scheinen sich in natürlichen Population ähnlich zu verhalten wie Wörter. Sicher haben durch Popmusiksender wie MTV und das Internet das globale Ausmaß und die Geschwindigkeit dieser evolutiven Prozesse zugenommen. Aber Sprachen sind seit jeher veränderlich, sie waren wahrscheinlich noch nie „rein“ und reflektieren nicht nur die Geschichte und Wanderungen ihrer Sprecher, sondern auch die ihrer Nachbarn, Handelspartner oder Sklaven.

Regelmacherei für die vermeintliche Reinhaltung der Muttersprache scheint nutzlos, vielleicht sogar kontraproduktiv. Gerade im Zeitalter der Globalisierung sollten andere Sorgen Präferenz haben. Außerdem scheinen die Hüter der deutschen und französischen Sprache zu vergessen und können sich damit trösten, dass nicht nur Deutsch immer mehr zu English evolviert. Auch Germanismen infiltrierten das Englische – wie es viele Wörter mit französischen Wurzeln im Englischen gibt – und tun es noch, wenn auch wohl in geringerem Maß als umgekehrt.

Diese Sprachevolution ist nicht neu. Es schreibt auch niemand mehr wie Martin Luther. Aber keine Sorge, wir werden auch in Zukunft eher wie er als wie George Washington reden, denn Vokabeln (vergleichbar den Genen) mutieren und wandern schnell, Grammatik (wie Interaktionen zwischen Genen) dagegen vergleichsweise langsam. Auch da scheinen sich biologische und kulturelle Prozesse zu ähneln.

wissenschaft@handelsblatt.com

# Pepsi-Test im Neuro-Labor

Hirnforscher enthüllen, was im Kopf des Konsumenten wirklich passiert – zur Freude der Werbewirtschaft

ULRICH KRAFT | DÜSSELDORF

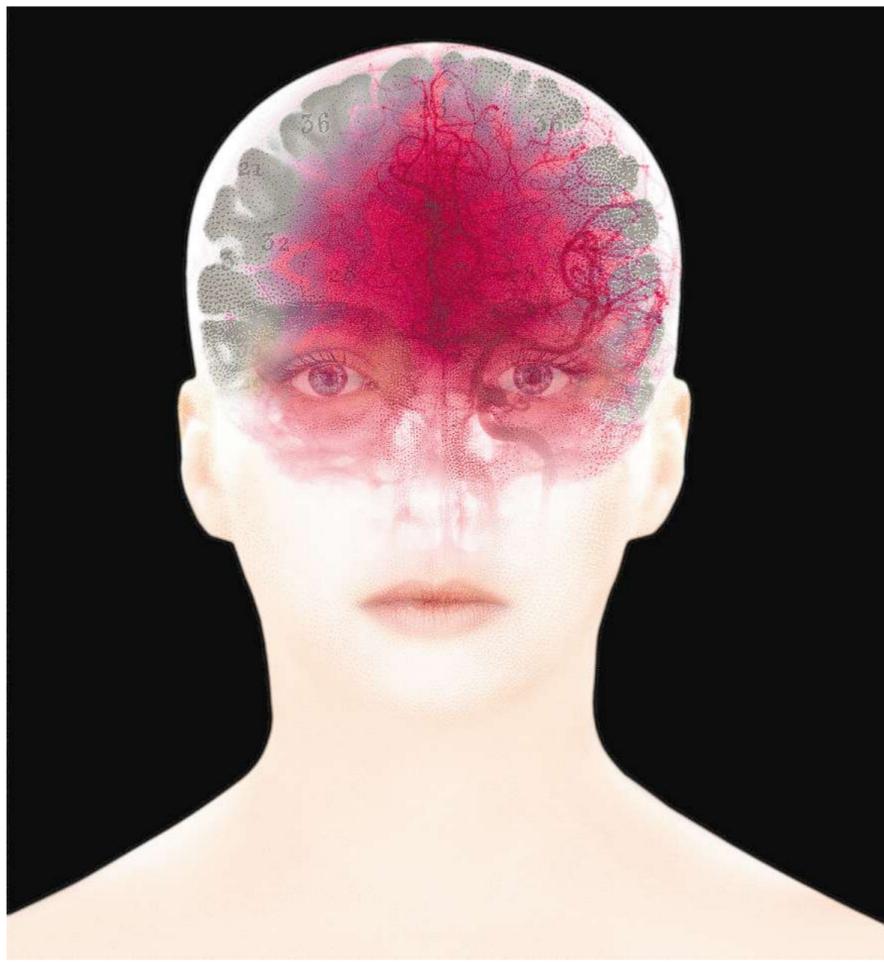
Coca-Cola oder Pepsi? Seit die beiden großen Hersteller koffeinhaltiger Erfrischungsgetränke um Marktanteile kämpfen, spaltet diese Frage die Menschheit in zwei Lager. Vor einigen Jahren lies Pepsi Hunderttausende Passanten in Fußgängerzonen den „Pepsi-Test“ machen: Der Gaumen sei schließlich das entscheidende Kaufargument – dachten die Limonadenhersteller. Klingt logisch, stimmt aber nicht! Obwohl meist Geschmackssieger bei Blindverkostungen, liegt Pepsi bei den Verkaufszahlen weiter hinter Coca-Cola.

Kosten, Nutzen, Geschmack? Rationale Überlegungen mögen eine Rolle spielen, doch wir werden meist von anderen Motiven gelenkt: Erinnerungen, Assoziationen, Gefühlen, Trends. Greift jemand ein Eisregal, weil der Reggae-Song aus dem Werbespot seine Sehnsucht nach der Karibik weckt? Hält er einem Parfum die Treue, weil eine verflissene Liebe es so sexy fand? Was im Hirn des Käufers wirklich passiert, können Werbestrategen nicht wissen.

„Wir haben doch oft selbst keine Ahnung, warum wir etwas haben wollen“, sagt Christian Hoppe. Er arbeitet daran, dass sich das ändert. An der Klinik für Epileptologie der Universität Bonn, wo der Psychologe forscht, sind die grauen Zellen von Konsumenten nun seriöses Studienobjekt. Neuromarketing heißt die junge Disziplin, die die Fragen der Konsumwelt mit neurowissenschaftlichen Methoden untersucht. Etwa wie das Gehirn auf den Geruch des Lieblingswaschmittels reagiert. Oder ob jene Gehirnareale, die Glücksgefühle hervorrufen, auf einen bestimmten Werbefilm ansprechen.

Erst seit einigen Jahren lässt die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT), das derzeitige Lieblingsinstrument der Neurowissenschaftler, Antworten auf solche Fragen überhaupt zu. Die rund drei Millionen Euro teuren Geräte registrieren fortlaufend, wo im Gehirn viel sauerstoffreiches Blut ge- und verbraucht wird. Dort sind die Nervenzellen besonders beschäftigt. Ein Computerprogramm macht dies auf dem Monitor sichtbar, mit hoher Präzision und fast in Echtzeit.

„Nimmt man zwei Probanden, die sehr verschiedene Autotypen bevorzugen, und zeigt ihnen jeweils ein Foto dieser Typen, findet man auf den fMRT-Bildern unterschiedliche Aktivierungsmuster“, sagt Hoppe. „Das heißt, die persönli-



Den „Kauf-Schalter“ im Gehirn – hier eine Computer-Animation – suchen Marketing-Strategen wohl vergeblich.

chen Präferenzen, der andere Geschmack, sind hirnpfysiologisch zu sehen.“

In der Werbewirtschaft stößt Neuromarketing mittlerweile auf großes Interesse. So arbeitet Marktführer BBDO mit dem Münchener Hirnforscher Ernst Pöppel zusammen. Und auch den Bonner Wissenschaftlern bot sich vor kurzem ein potenter Partner an: die Grey-Gruppe aus Düsseldorf, Nummer zwei in Deutschland. Vorstandschef Ulrich Veigel formuliert die Erwartungen an die Kooperation: „Wir möchten wissen, was im Kopf der Konsumenten passiert.“

Um genau das herauszufinden, lud der texanische Neuroforscher

Read Montague 40 Probanden auf einen Drink in sein Labor. Erneut ging es um die alte Coke-oder-Pepsi-Frage, nur dass Montague diesmal das Denkgorgan der Testtrinker mit dem fMRT überwachte. Ein Schluck Pepsi – geschmacklich wiederum von den meisten bevorzugt – rief im Blindversuch eine sehr viel stärkere Reaktion des so genannten ventralen Putamens hervor als die Brause des Branchenprimus. Diese Region gehört zum Belohnungssystem des Gehirns, sorgt also für jenes angenehme Gefühl der Befriedigung, das sich einstellt, wenn wir etwas bekommen, was uns gefällt.

Sobald Montague den Probanden mitteilte, welche Marke sie gerade trinken, änderten sich die Präferenzen: Jetzt war Coca-Cola bei fast allen Geschmacksfavorit, und die

Computerscans offenbarten, warum. Als Coca-Cola ausgewiesene Proben stimulierten zusätzlich eine Region im Stirnhirn, den ventralen präfrontalen Cortex. Der verantwortet höhere Denk- und Beurteilungsprozesse und hängt eng mit der Prägung des Selbstbilds eines Menschen zusammen. Der Name Coca-Cola wecke offenbar mehr positive Assoziationen und Selbstwertgefühle als Pepsi, so Montagues Interpretation. Diese „Wirkung der starken Marke“ dominiere im Gehirn über das Votum der Geschmacksnerven.

Dass Image über den Verkaufserfolg entscheidet, wissen Marketingprofis längst. Trendscouts erkundigen sich in Clubs nach dem neuesten Hype, Marktforscher fahnden mit standardisierten Fragebögen, in Einzelinterviews oder offenen Grup-

pendiskussionen nach den Wünschen und Vorlieben potenzieller Kunden. Doch all ihre Instrumente kranken am selben Problem: Die Menschen müssen ihre Motive in Worte fassen. Und das fällt bekanntlich oft schwer.

Welcher Sportwagenfahrer outet sich schon freiwillig als eitler Gockel? Und selbst wenn: Kennt er überhaupt seine wahren Beweggründe? „Nein“, sagt Christian Hoppe, „die meisten Motive für unser Verhalten werden uns gar nicht bewusst.“ Denn das Gehirn verrichtet den Großteil der Informationsverarbeitung quasi im Dunkeln. Sinnesreize fließen dabei ebenso ein, wie Erinnerungen, Assoziationen und Gefühle. Was wir letztlich bewusst erleben, ist aber nur das Endergebnis dieses komplexen Prozesses. Genau hier sieht der Forscher das Potenzial des Neuromarketings. Mit den bildgebenden Verfahren lassen sich auch die Vorgänge im Gehirn darstellen, die zu unseren Handlungen führen – objektiv und unbestechlich auf einem Bild.

Produkte oder Werbeplakate könnte man per fMRT darauf prüfen, ob sie das Belohnungssystem anregen. „Sobald wir etwas attraktiv finden, werden dort bestimmte Strukturen aktiv“, erklärt Hoppe. „Solche Belohnungsreize führen zu Verhaltensänderungen, denn wir versuchen, diese Belohnung auch zu kriegen.“ Und der Schaufensterbummler avanciert damit zum Käufer.

„Wenn sich die Ergebnisse der Hirnforschung als zuverlässig erweisen, werden sie in unsere strategischen Entscheidungen einfließen“, macht Ulrich Veigel vom Kooperationspartner Grey deutlich. Vor allem in den USA regt sich bereits Kritik. Neuromarketing öffne der Manipulation des Konsumentenhirns Tür und Tor, mahnen Verbraucherschützer. Gary Ruskin von Consumer Report forderte den amerikanischen Kongress sogar auf, der „orwellischen Forschung“, wie er es nennt, sofort Einhalt zu gebieten.

„Den Kaufschalter im Gehirn werden wir nie finden, weil es ihn nicht gibt“, zerstreut Psychologe Hoppe die Befürchtungen vom ferngesteuerten Verbraucher. Dass schon bald neurophysiologisch optimierte Werbespots über den Bildschirm flimmern, hält er aber für durchaus realistisch. So weiß die Hirnforschung, dass emotional gefärbte Ereignisse besonders gut im Gedächtnis bleiben. Gelingt es den Werbern also, Gefühle zu wecken, erinnert sich der Kunde eher daran und kauft beim nächsten Mal vielleicht wirklich Pepsi und nicht Coke.

## GRÜNDERSZENE

### E-Flox

„Bio“ klingt immer gut. Denn die kleine Vorsilbe beruhigt das Gewissen des Verbrauchers und lässt an klare Gebirgsbäche, glückliche Rindviechern und gesunde Kinder denken. Biomasse erscheint angesichts hoher Mineralöl- und Gaspreise als ökologische Zukunftsperspektive der Energiewirtschaft. Ob Holzschweignitzel, Raps oder Schweinegülle, die biologischen Energieträger gedeihen auf unseren Feldern und in unseren Ställen – und sie gehen nie zur Neige.

Leider sind bisher viele Biomassen-Prozesse nicht sehr energieeffizient. Ein beispielsweise aus Zuckerrüben den Brennstoff Bioethanol (Alkohol) zu gewinnen, benötigt man 70 Prozent des späteren Brennwertes des Ethanols in Form von Erdgas, um den Prozess in Gang zu halten. Also ist die Rübe als biologischer Energieträger nur zu 30 Prozent regenerativ. Und ganz umweltfreundlich ist sie wegen der anfallenden Stickstoffdioxid-Emissionen und festen Rückständen wie Teer auch nicht.

Roland Berger vom Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD) an der Universität Stuttgart forscht in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen an der Optimierung solcher Prozesse. Mit seinen Mitarbeitern entwickelt er spezielle Brenner, mit denen Reststoffe bei der Erzeugung gasförmiger Energieträger aus Rüben thermisch verwertet werden. Sie steuern also selbst Energie zu dem Prozess bei und verbessern dadurch die Energiebilanz des Gesamtvorganges.

Berger war bald klar, dass sich mit der Vermarktung dieses neuen Brennerstyps zur flammlosen Oxidation (daher die Bezeichnung „Floxx“) ein eigenes Unternehmen gründen ließe. Alleine ist so ein Vorhaben natürlich nicht zu stemmen. Und so schlug er der Firma WS Wärmeprozess-technik in Renningen, die schon seit einiger Zeit herkömmliche Floxx-Brenner herstellt, eine gemeinsame Unternehmensgründung vor. „Die haben spontan zugestimmt“, sagt er. Im November des vergan-

gen Jahres wurde E-Flox als GmbH gegründet, mit Berger als geschäftsführendem Teilhaber und der Unterstützung der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart. WS steuert 60 Prozent zum Kapital bei, den Rest geben Berger selbst und „ein Freund“. Berger wird nun die Metamorphose vom Forscher zum Unternehmer vollziehen. „Wenn die ersten Aufträge kommen, werde ich schrittweise meine Stelle an der Universität aufgeben“, sagt er. Mit seinem Nachfolger dort will er eng zusammenarbeiten, wie schon

frühere Ausgründungen weiterhin mit dem Stuttgarter Institut kooperieren. „Eine junge Firma kann nicht so schnell eine eigene Forschung aufbauen. Daher ist die Zusammenarbeit mit einer Universität von großem Vorteil.“ Die enge Verzahnung mit Unternehmen hat am IVD Tradition. Das Budget des Instituts wird zu fast 30 Prozent von Industrieunternehmen getragen. | Ferdinand Knauß

Nächste Woche: F.C. Schmitt

# Schimpansen sind sich selbst der Nächste

Mehr als 98 Prozent unseres Erbgutes teilen wir Menschen mit „Pan“, doch zwei entscheidende Eigenschaften haben wir unserem engsten Verwandten voraus

DÜSSELDORF. Sind Schimpansen die unssozialen Gesellen, als die Rudyard Kiplings Dschungelbuch sie uns präsentiert, oder sind sie zu Handlungen fähig, die wir als „human“ ansehen? Ob altruistisches, also selbstloses Verhalten auch bei Schimpansen ausgeprägt ist, haben Keith Jensen und Kollegen vom Leipziger Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie an Schimpansen im Leipziger Wolfgang-Köhler-Zentrum für Primatenforschung untersucht.

Die Tiere wurden vor die Wahl gestellt, entweder anderen Artgenossen durch Ziehen an einem Seil zu einer Mahlzeit zu verhelfen oder das Futter stattdessen in einen leeren Raum zu befördern. In beiden Fällen konnte der Schimpanse, der am Seil zog, selbst nur leer ausgehen. Doch entgegen den Erwartungen verhielten sich die Schimpansen weder erkennbar selbstlos noch missgünstig.

Beide Eigenschaften scheinen daher ausschließlich menschlich zu sein, schreiben die Anthropologen in der Zeitschrift „Proceedings of the Royal Society of London“.

Ein selbstloser Schimpanse würde seinem Nachbarn das Futter zuschieben, auch wenn dies mit einem gewissen Aufwand verbunden ist. Ein missgünstiger Schimpanse hingegen würde das Futter in den leeren Raum befördern, um zu verhindern, dass der Nachbar es bekommt.

„Meine Vermutung war, dass bei den Schimpansen die Missgunst siegt. Dass sie, wenn sie das Futter selbst nicht haben können, es auch keinem anderen gönnen“, sagt Jensen. Im Laufe der Studie zeigte sich, dass 50 Prozent der Schimpansen nichts taten, also das Futter weder zum Nachbarn hin- noch vom Nachbarn wegzo-gen. In 25 Prozent der Fälle wurde das Futter zum Nach-

barn, in 25 Prozent zum leeren Raum hingezogen. Das zeigt, dass die Schimpansen weder selbstlos noch missgünstig handeln.

„Sie schienen einfach nicht auf den anderen Schimpanzen zu achten. Ihr Interesse galt ausschließlich dem Futter, und sie konzentrierten sich

auf nichts anderes. Sogar als sie herausgefunden hatten, dass sie selbst das Futter nicht bekommen können, verhalten sie dem anderen Schimpanse nicht dazu, verhielten sich aber auch nicht boshaft“, sagt Jensen.

Der Mensch hingegen, von Aristoteles als „zoon politicon“, als soziales



Solange der Magen voll ist, interessiert der Mit-Schimpanse wenig.

Wesen, definiert, ist eindeutig altruistisch veranlagt. Menschen spenden Blut für Unbekannte und geben Geld für wohltätige Zwecke. Zumindest sind solche Verhaltensweisen keine Seltenheit. Diese Art von Altruismus wurde bisher bei keinem anderen Tier entdeckt, und einige Forscher denken, dass unter anderem die Anlage zur Selbstlosigkeit uns zum Menschen macht.

Jensen behauptet, dass Missgunst eine ebenso wichtige und ausschließlich menschliche Eigenschaft sein könnte. Durch sie wird kooperatives Verhalten gefördert, wenn Betrüger bestraft werden. „Andere zu bestrafen ist für die bestrafende Partei meist mit einem gewissen Aufwand verbunden. Vom Steuerzahler bis zum Ausarbeiter von Gesetzen; eine Bestrafung bei Zuwiderhandlungen ist aus der modernen Gesellschaft nicht wegzudenken. Die Menschen

bestrafen Diebstahl, Mord und zahlreiche andere Verbrechen, damit die Gesellschaft im Gleichgewicht bleibt. Vielleicht ist die menschliche Gesellschaft, was sie ist, weil es Boshaftigkeit gibt und den Mechanismus, Betrüger zu bestrafen“, sagt er.

Wenn Selbstlosigkeit und Missgunst auf den Menschen beschränkt sind und beim Schimpanse nicht vorkommen, dann ist es wahrscheinlich, dass diese Eigenschaften sich in den vergangenen sechs Millionen Jahren ausgebildet haben, seit sich die Stammesgeschichtlichen Wege von Mensch und Schimpanse getrennt haben. Die intensive Anteilnahme, im positiven wie auch negativen Sinne, die Menschen aneinander nehmen, könnte einen wichtigen Beitrag geleistet haben zu unserer Fähigkeit zu kooperieren, zu unserem Sinn für faires Handeln und zu den gesellschaftlichen Moralvorstellungen. | HB

UNSERE THEMEN
MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

## Nachrichten

### Wichtiger Teil des menschlichen Erbgutes analysiert

Wissenschaftler des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) haben gemeinsam mit internationalen Kollegen das menschliche Chromosom 8 mit seiner 142 Millionen Basen umfassenden Gen-Sequenz analysiert. Die neuen Daten können helfen, die Evolution des Menschen und die Entstehung von Krankheiten besser zu verstehen. Das relativ Gen-arme Chromosom 8 enthält nur 793 Protein-kodierende Gene. Ein besonderer Abschnitt an einem seiner Enden variiert von Mensch zu Mensch sehr stark und unterscheidet sich deutlich von dem des Schimpansen, dessen Erbgut sonst zu 98,7 Prozent identisch ist. „Dieser Abschnitt des Chromosoms 8 hat sich in der Vergangenheit schneller und stärker verändert als andere chromosomale Abschnitte“, sagt Matthias Platzer, Leiter der Studie. Zum variablen Abschnitt gehören Gene, die zur angeborenen Immunität, also unspezifischen Abwehrmechanismen gegen Krankheitserreger, beitragen. Dazu gehören die Defensine, körpereigene Antibiotika, die vor Bakterien, Pilzen oder Viren schützen. „Besonders Gene wie die für Defensine müssen permanent neuen Umweltbedingungen angepasst werden. Nur so können sie einen effektiven Schutz, zum Beispiel gegen bisher unbekannte Bakterienarten, bieten. Liegen diese Gene in Regionen, die sich schnell verändern, so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass neue, besser schützende Varianten entstehen“, kommentiert Platzer die Ergebnisse der Studie. Auch für die Evolution könnte die Chromosomenregion von Bedeutung sein: Die Wissenschaftler fanden hier Gene, die bei der Entwicklung des menschlichen Nervensystems eine Rolle spielen. | HB

### Fortschritte bei Wirkstoff gegen Vogelgrippe

Wissenschaftler des staatlichen Friedrich-Loeffler-Instituts, der Berliner Klinik Charité und der Universität Münster sind bei der Erforschung eines pflanzlichen Wirkstoffs des Cystus-Extrakts einen Schritt vorangekommen: Nachdem die Forscher bei Versuchen mit Zellkulturen bereits eine starke antivirale Wirkung des Cystus-Extrakts nachgewiesen hatten, zeigte sich jetzt bei weiter gehenden Untersuchungen, dass in den Zellkulturversuchen mit Vogelgrippeviren keinerlei Resistenzphänomene gegen den Wirkstoff zu beobachten sind. Demnach könnte der pflanzliche Wirkstoff eventuell auch gegen den Vogelgrippevirus H5N1 einsetzbar sein. | ddp

### Mathematisches Modell für den Phasenwechsel gefunden

Die computerisierte Darstellung des Prozesses des Übergangs von einem Aggregatzustand (Phase) in den anderen, etwa das Schmelzen von Eis, war bisher nicht möglich. Das liegt an der erheblichen Komplexität des Verhaltens von Molekülen beim Übergang. Forscher an der Universität von Rochester haben ein mathematisches Modell entwickelt, das die Simulation und das Verständnis des Phasenwechsels erlaubt. Sie behoben das Problem des „critical point slowdown“ (Verlangsamung am kritischen Punkt), indem sie „eine Art von Schlusspunkt um diesen herum“ veranstalteten, wie Yonathan Shapir, Koautor der Studie, es nennt. Der „Slowdown“ ist so zu erklären, dass Gas-Moleküle sich bei der Abkühlung nahe dem Übergang zum flüssigen Zustand zwar langsamer bewegen, aber immer noch aneinander stoßen. Die Moleküle beeinflussen sich aber über immer weitere Entfernungen wie die Wellen in einem Teich, wenn man einen Stein reinwirft. Das verlängert die Zeit, bis ein Gleichgewicht gefunden ist – und überansprucht den Computer, der diesen Prozess berechnen soll. Das neue mathematische Modell der Gruppe um Shapir und seinen Kollegen Eldred Chimowitz könnte die Zukunft industrieller Prozesse von der Entkoffeinierung von Kaffee bis zur Verbesserung von Brennstoffzellen beeinflussen. | HB