

TERMINE

> Do. 9. 10. bis So. 12. 10.  
**Musik verstehen.** Neben dem praktischen Zugang zur Musik – dem Instrument – ist auch der theoretische Zugang wichtig, um Musik zu verstehen. Die Gesellschaften für Musiktheorie und für Musikwissenschaft veranstalten dazu in Graz einen Kongress, der die Interdisziplinarität der Musiktheorie hervorhebt. Neben internationalen Musikwissenschaftlern werden sich auch Künstler am Diskurs beteiligen.  
**Kunst-Uni Graz, Leonhardstraße 15, 8010 Graz**

> Fr. 10. 10., 9 Uhr bis 17 Uhr  
**Geist und Gehirn.** Unser Gehirn besteht aus 100 Milliarden Nervenzellen. Ist da Platz für Geist und freien Willen? Neurobiologen zeigen, dass nur das Hirn vorgibt, was uns bewusst wird und wie wir handeln. Geisteswissenschaftler stellen dem das Konzept vom geistigen Menschen gegenüber, der selbstreflexiv mit der Umwelt interagiert. Bei der Tagung „Homo neurobiologicus“ kommen beide Seiten zu Wort.  
**Festsaal der Gesellschaft der Ärzte, Frankgasse 8, 1090 Wien**

> Sa. 11. 10. und So. 12. 10., 11–18 h  
**Forschen und feiern.** Nicht nur Sportler und Künstler lassen sich gern feiern – auch Wissenschaftler! Bei dem diesjährigen „Forschungswelt“ wird – bei freiem Eintritt – zwei Tage lang gefeiert und vor den Augen und mithilfe der Besucher geforscht. Die „Forschungswelt“ bietet Experimente für wissbegierige Kinder, die „Science Busters“ erklären etwa die Physik von Harry-Potter-Geschichten. In weiteren Programmpunkten kann man selbst „erfahren“, wie man mit einem Rollstuhl in der Stadt vorankommt. Als Sonntagsmatinee kann man die Liveübertragung einer Herzoperation aus dem Krankenhaus Hietzing verfolgen.  
**Forschungswelt am Rathausplatz, 1010 Wien**

> Sa. 11. 10., 15 Uhr  
**Roboter in der Zukunft.** „In the year 2525, if man is still alive“ sangen Zager und Evans vor 40 Jahren. Im Jahr 2008 sind wir noch am Leben und fragen uns weiterhin, wie die Zukunft wohl aussehen möchte. Peter Kopacek (TU Wien) erzählt in der Kindervorlesung „Robots in the year 2525“, wie sich etwa Roboter, die uns heute schon in Mimik und Gestik nachmachen können, in der Zukunft wohl „verhalten“ werden. Billy, der zweibeinige Roboter, kommt mit auf die Bühne.  
**Rathaus, Volkshalle, Lichtenfelsgasse 2, 1010 Wien**

> Mi. 15. 10., 19.30 Uhr  
**MyResearch.** Um wissenschaftliche Ergebnisse verstehen zu können, ist Wissen über den Prozess der Forschung hilfreich. Die Volkshochschulen bieten fünf Forschungswerkstätten an, in denen interessierte Laien hinter die Kulissen blicken können. Eine Informationsveranstaltung gibt einen Überblick.  
**Lounge der Wr. Hauptbücherei, Urban-Loritz-Platz 2a, 1070 Wien**

WISSEN & INNOVATION

„Wissen & Innovation“ wird von der „Presse“-Redaktion in vollkommener Unabhängigkeit inhaltlich gestaltet und erscheint mit finanzieller Unterstützung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA), das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BWF), den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) und der Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW).

**Redaktion:** Martin Kugler; Andreas Tanzer  
**Alle:** 1030 Wien, Hainburger Str. 33

# Die i-Tüpfel-Reiter der mittelalterlichen Schriften

**HIGHTECH.** Ein neues Tool macht sichtbar, wer an alten Schriftstücken arbeitete.

VON VERONIKA SCHMIDT

Als i-Tüpfel-Reiter möchte ich mich nicht gern bezeichnen lassen“, sagt Wernfried Hofmeister, obwohl vielleicht kein anderer Forscher diese Bezeichnung mehr verdient hätte. Jedenfalls geht es in seiner Forschung wortwörtlich um das i-Tüpfel. Denn gemeinsam mit seiner Frau Andrea Hofmeister untersucht er im Projekt „DAmals“ (Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreibhände) die i-Punkte in mittelalterlichen Schriften – freilich zudem auch viele andere Eigenheiten, die in jedem Wort stecken und Geheimnisse verraten, die anderen bisher entgangen sind.

Jeder Mensch hat eine individuelle Handschrift. Sie ist schwer zu fälschen und lässt sich jedem Individuum zuordnen wie ein Fingerabdruck. Das machen sich Wissenschaftler zunutze, um herauszufinden, welcher Kopist an welchem Stück eines alten Textes gearbeitet hat. Wer mittelalterliche Schriften auf der Spur ist, versucht stets, mehr aus dem Text zu erfahren, als der Text selbst wiedergibt. Zeichensetzung, Federhaltung und eben auch die individuelle Verwendung des i-Punktes helfen zu verstehen, wie der Text zustande gekommen ist.

Im Weiteren sagen solche Hinweise auch viel über das Leben rund um die Schreibstuben des Mittelalters aus. „Es gab so etwas wie ein vornezeitliches Verlagswesen: Die

Schreibstuben des 13. Jahrhunderts waren nicht mehr an Klöster gebunden und machten in ihren Werken Werbung für neue Kunden“, erzählt Hofmeister. An jedem Stück, das in den Schreibstuben vervielfältigt wurde, arbeiteten meist mehrere Schreiber – aber auch Schreiberinnen.

### i-Punkt kam erst im Mittelalter in Mode

Wernfried und Andrea Hofmeister sind seit langem darauf spezialisiert, anhand von minimalen Veränderungen der Schriftzeichen zu erkennen, wo im Text „die Schreiberhand wechselte“. Dazu vergleicht man nicht nur die Häufigkeit, mit der ein i-Punkt gesetzt wird (die Markierung des i mit einem Punkt kam erst im Mittelalter in Mode, und so mancher Schreiber nahm es weniger ernst mit der i-Punkt-Setzung). Auch die Position des Punktes im Verhältnis zum Buchstaben kann sich von Schreiber zu Schreiber ändern. Bis vor kurzem war das Auge der Wissenschaftler das einzige Maß, um diese Veränderungen zu erkennen. Doch der Grazer Forscher wollte die mittelalterliche Forschung mit modernsten Hightech-Tools beleben und fand in der Forschungseinrichtung Joanneum Research die richtigen Partner, um ein Computerprogramm zu entwickeln, das alte Schriftstücke auf aller kleinste grafische Veränderungen überprüft. Durch den Einsatz von Georg Thallinger vom Institut für Informationssysteme der Joanneum Research war das neue Programm (geför-

### AUF EINEN BLICK

■ **Grazer Forscher** analysieren mit einem neuen Computerprogramm, an welchen Textstellen in mittelalterlichen Werken die „Schreiberhand wechselte“. Die Handschrift ist so aussagekräftig wie ein Fingerabdruck.

■ **Jeder Kopist** ging anders mit Textvorlagen um. Zu wissen, wer wann wo mitgeschrieben hat, ist für die Forscher wichtig, um zu verstehen, was hinter dem Text steckt.

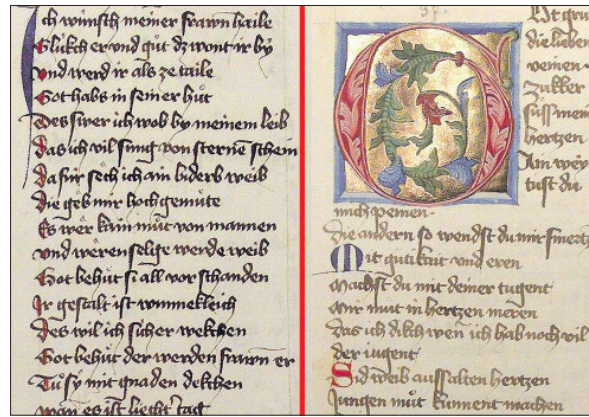
[www.uni-graz.at/wernfried.hofmeister/damals](http://www.uni-graz.at/wernfried.hofmeister/damals)

dert vom Land Steiermark) bald am Tisch bzw. am Computer. Die eingescannten Seiten werden dabei so erfasst, dass die Schrift als Text lesbar ist und ein Bildbearbeitungs-Tool messbar macht, welche Distanz zwischen einem i und seinem Punkt liegt.

Auch das Schriftbild bestimmter Kennwörter ist aussagekräftig. „Durch die bildbasierte Messtechnik wird sichtbar, wo im Text Veränderungen der Handschrift auftreten“, erklärt Hofmeister. Auf die Urteilskraft des Wissenschaftlers wird trotz technischer Analyse aber nicht verzichtet, da man nachprüfen muss, ob die Abweichungen der Schriftform wirklich von zwei verschiedenen Händen stammten oder ein einziger Schreiber am Werk war, der vielleicht ein Tag schlecht drauf oder krank war.

### Jeder Schreiber hat seine Eigenheiten

Warum will man das überhaupt wissen? „In dieser Zeit gab es keine Grammatiken und Wörterbücher, die klare Normen vorgaben, und jeder Schreiber brachte seine eigenen Schreibgewohnheiten in den Text ein“, sagt Hofmeister. So wurden diese Leute eigentlich zu frühen Editoren, von denen jeder unterschiedlich mit Vorlagen umging. Das muss bei der Analyse alter Schriftstücke beachtet werden, um die Interpretation dessen, was hinter dem Text steckt, möglichst exakt zu treffen. Die Eigenheiten jedes Schreibers werden in eine Datenbank eingespeist, sodass Zuordnungen von Schrift und mittelalterlichem Schreiber auch anderen Forschungen dienen können – ähnlich einer Datenbank von Fingerabdrücken. Und aus diesem Grund interessiert sich auch die Kriminalistik für das neu entwickelte Tool. Schließlich kann man damit auch Schriften der Gegenwart analysieren und feststellen, ob etwa ein Testament gefälscht ist, oder an anderen handschriftlichen Dokumenten erkennen, wer diese hinterlassen hat.



Diese beiden Seiten – so konnten die Forscher nachweisen – stammen vom selben Schreiber. (Hofmeister)

### MATERIALFORSCHUNG

## Schäume, Gele und Gewebe

Forscher kommen der „weichen Materie“ auf die Spur.

Materie gibt es in den drei Aggregatzuständen fest, flüssig, gasförmig. Dieses Schulwissen ist – wie vieles, was man in der Schule lernt – nur die halbe Wahrheit. Denn in der Realität gibt es auch Zwischenformen, die keineswegs selten sind, sondern im Gegenteil etwa bei Lebewesen der Normalzustand sind: „weiche Materie“, im englischen Fachjargon „soft matter“ genannt.

Auch in der Technik finden solche Materialien reiche Anwendung, etwa in Flüssigkristalldisplays, als Gele, Bio-Polymere oder in Lebensmitteln. Um erwünschte Effekte zu erzeugen, muss die Struktur der weichen Materie gezielt gesteuert werden. Das ist aber nicht einfach. Die Materialien zeigen eine Selbstorganisation, bei der von allein geordnete Strukturen entstehen: Unter den Abermillionen möglichen Anordnungen der Atome ist jene Struktur die stabilste, die die geringste Energie aufweist. Ein simples Beispiel: Ein Wassertropfen kugelt sich ab, weil die Oberflächenenergie in dieser Struktur am niedrigsten ist.

Die Energie einer bestimmten Anordnung von Atomen kann zwar nach den Gesetzen der statistischen Mechanik und der Thermodynamik berechnet werden. Doch reale

Systeme sind komplex, es gibt so viele mögliche Strukturen, dass eine Vorhersage praktisch unmöglich ist. In mehreren Forschungsprojekten, die vom Wissenschaftsfonds FWF finanziert werden, versuchen Forscher der TU Wien durch neuartige Rechenalgorithmen trotzdem, die stabilen Konfigurationen zu finden. Sie nehmen dazu Anleihe bei der Natur – konkret: bei den Mechanismen der Evolution.

### Evolution im Computer

„Wir betrachten eine große Zahl von Gitterstrukturen, die wir gemäß ihrer Energie evaluieren“, berichtet Gerhard Kahl von der „Soft Matter Theory Group“ (SMT). Aus den Ergebnissen wird eine nächste Generation von Gitterstrukturen gebildet, wobei energetisch günstige Anordnungen gegenüber ungünstigen gefördert werden. Wiederholt man diesen Prozess über viele Generationen, dann sterben Kristallstrukturen mit hoher Energie systematisch aus.

Angewandt wird diese Methode bereits für die Entwicklung von schalldämmenden Materialien oder Teilchen, die Medikamente an den erwünschten Wirkungsort befördern und erst dort freisetzen. *ku*

### UMWELT

## Das Papier, das CO<sub>2</sub> spart

Regionale Kreisläufe sind vom Umwelt-Standpunkt aus effizient.

Kritiker des derzeitigen Weltwirtschaftssystems pochen darauf, dass regionale Stoffkreisläufe wesentlich umweltgerechter und nachhaltiger sind. So wurden in den vergangenen Jahren beispielsweise Studien erstellt, laut denen importierte Lebensmittel um ein Vielfaches mehr an Energieaufwand und CO<sub>2</sub>-Ausstoß verursachen als regional produzierte. Dieser Erkenntnis hat sich nun der österreichische Papiergroßhändler Europapier bedient, der das „erste klimaneutrale Papier“ Österreichs namens „Impact Climate Paper“ präsentiert hat.

Durch zwei Maßnahmen hat der Spezialpapierhersteller Lenzing Papier die Emissionen bei der Produktion von – je nach Anlage – 750 bis mehrere 1000 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Tonne Papier auf 189 Kilo CO<sub>2</sub> gesenkt: Der Rohstoff (Altpapier) kommt ausschließlich aus dem regionalen Umkreis, Strom und Dampf für die Produktion stammen hauptsächlich aus Biomasse. Die verbliebenen Emissionen werden durch Investitionen in Klimaschutz-Projekte ausgeglichen. *gl*