



[Helixnadel]

Vier Minuten für eine Bypass-Naht

Bypassoperationen sind zwar Routine, aber sie bleiben eine chirurgische Herausforderung. Ein semi-automatisches Nähwerkzeug soll den chirurgischen Eingriff deutlich verkürzen.

ARMIN ZÜGER

Das Projekt des Instituts für Mechatronische Systeme (IMS) der ZHAW und des Universitätsspitals Zürich startete 2001 im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts CO-ME (Computerunterstützte und bildgeführte medizinische Eingriffe) mit dem Ziel, einen chirurgischen Assistenzroboter zu entwickeln. Der Roboter sollte minimal-invasiv eine automatisierte Bypassoperation durchführen. Brustarterie und Koronararterie werden dabei, Innenwand an Innenwand, rechtwinklig zueinander positioniert und danach mit einer Spiral- bzw. Endlosnaht verschlossen. Dieser Ablauf stellte sich jedoch als so komplex heraus, dass die Idee eines Assistenzroboters zurückgestellt wurde.

Chirurgen wollen Nadel und Faden

Den Chirurgen soll der Nähprozess abgenommen werden. Der medizinische Eingriff wird so deutlich kürzer und entsprechend das Risiko für den Patienten geringer. Angestrebt wird, die zwei Enden der Überbrückung mit der neu entwickelten Helixnadel in vier Minuten zu vernähen. Bei den gegenwärtigen Tests braucht ein Chirurg noch zehn Minuten, ohne Helixnadel allerdings eine halbe Stunde. Trotz Lösungen mit metallischen Clips bevor-

zugen Chirurgen für Gewebeverbindungen die Endlosnaht mit einem Faden, weil die Naht sicherer ist und die Ärzte dem Langzeitverhalten der metallischen Clips nicht trauen. Die erste Generation der Positionierungseinheit der Nadel besass je zwei gerade Spitzen zur Fixierung der Arterien und einen Schnappmechanismus, deshalb der Name COBRA. Da die zu verbindenden Arterien jedoch sehr klein sind und die Naht äusserst präzise und gleichmässig sein muss, suchte Prof. Wernher van de Venn am IMS nach einer besseren Lösung für den extrem schwierigen Prozess der Fixierung. Er entwickelte eine neue Gewebefixier- und Positioniereinheit mit ausfahrbaren Haken aus superelastischem Material. Die Superelastizität ist hilfreich, weil sich die zur Fixierung benötigten Haken während des Ausfahrens aus ihrer geraden Führungshülse von allein in die vorgegebene runde Hakenform biegen und sich so ohne Hilfe von zusätzlichen Aktoren oder Führungen von selbst im Gewebe verankern (Bild). Dieser Vorgang ist aufgrund der Superelastizität beliebig oft wiederholbar (mechanischer Memoryeffekt des Werkstoffes).

Die Endlosnaht wird mit Hilfe der am IMS entwickelten Helixnadel ausgeführt. Im Unterschied zu einer Stoffnähmaschine, welche mit Ober- und Unterfaden arbeitet,

wird die Naht zwischen der Brust- und Koronararterie mit einem Faden durchgeführt, dies nicht nur aus Platzgründen, sondern wegen der Erfahrung und Sicherheit bezüglich der Dauerhaltbarkeit.

Aufwändig erodierte Helixnadel

Ein Problem der Helixnadel im Vergleich zur normalen chirurgischen Nadel stellt die Fadenführung dar. Bei letzterer wird der Faden in einem Stich durch beide Gewebe geführt und bis zur vollen Länge nachgezogen (wie beim Handnähen von Stoffen). Bei der Helixnadel muss der Faden, egal ob am Ende oder Anfang der Nadel befestigt, auf der ganzen Länge durch jeweils alle Stiche im Gewebe gedreht werden. Dabei macht sich die Fadenreibung negativ bemerkbar. Bei ersten Versuchen war der Einfluss der Reibung nach drei Windungen im Gewebe so hoch, dass sich die Nadel unter erhöhtem Kraftaufwand entweder unzulässig verformte oder bei hö-

herer Nadelsteifigkeit das Gewebe gequetscht wurde. Damit war eine qualitativ hochwertige Naht nicht mehr gewährleistet. Zuerst versuchte man am IMS erfolglos, das Problem mit einer Hohlneedle zu lösen, die den Faden im Inneren aufnimmt. Aber entweder liess sich der Faden aufgrund der Reibung nicht in die Nadel einbringen (trotz des Einsatzes von extrem gleitfähigen Beschichtungen), oder er konnte in eine gerade Hohlneedle zwar eingebracht, aber nach dem Wickeln der Nadel zur Helixform nicht aus dieser entfernt werden.

Das Reibungsproblem liess sich nur mit einer extrem aufwändigen Lösung in den Griff bekommen. Die 0,3mm dünne Helixnadel weist auf der Aussenseite eine 0,08mm breite wie auch tiefe Kerbe auf, in welcher der chirurgische Faden geführt wird. Die Kerbe wird mit einem speziell für die Helixnadel, in enger Zusammenarbeit von Konstrukteuren des IMS und einem Präzisionserodier-

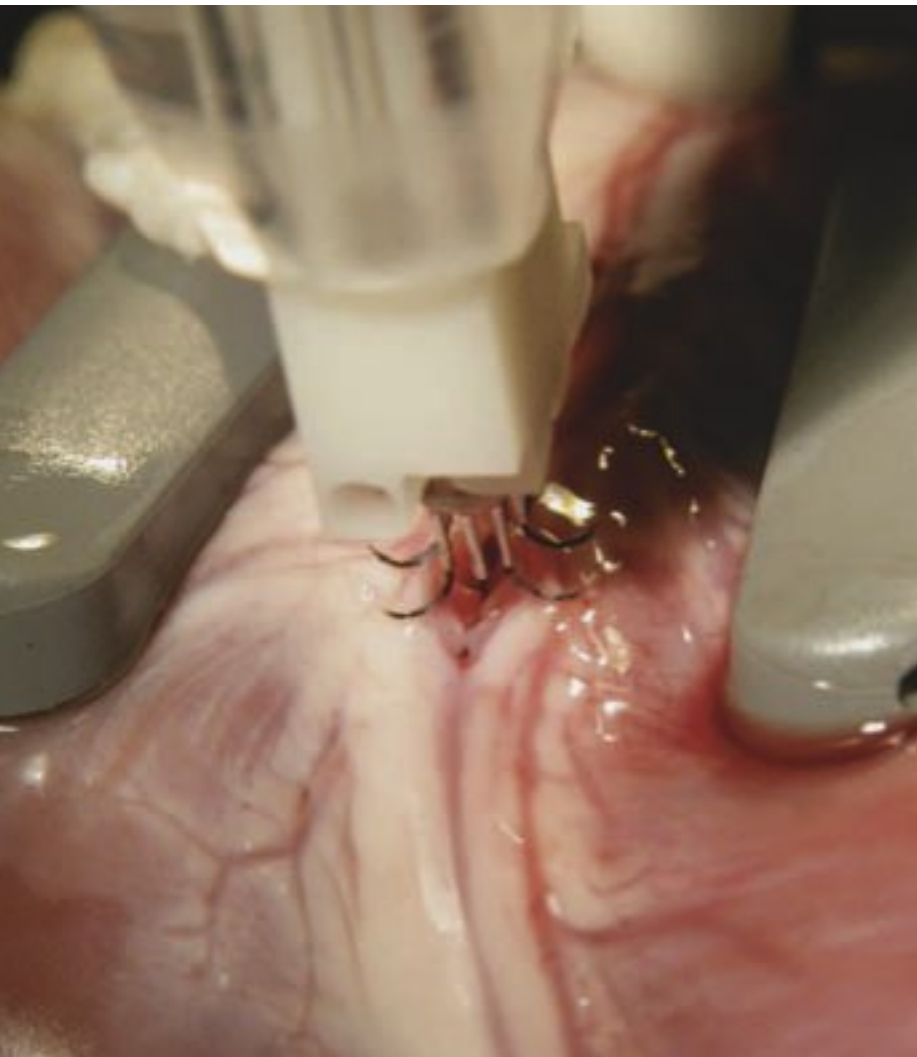
maschinenhersteller entwickelten Mikroerodierverfahren, hergestellt. Nur dadurch gelang es, den Faden auf den geforderten 6 bis 8 «Gewindegängen» durch die beiden Gewebe zu drehen und danach Faden und Nadel wieder sauber voneinander zu trennen. Ursprünglich dauerte der Erodierprozess einer Nadel eine Woche und kostete 5000 Franken, heute einen Tag zu 500 Franken. Ein für Chirurgen akzeptabler Preis für die nur einmal verwendbare Nadel.

Test am Schweineherz

Das Bypass-Nähsystem aus Gewebefixiereinheit (COBRA) und Helixnadel ist leicht zu bedienen. Zur Optimierung des Gesamtsystems wurden im Labor der ZHAW Versuche an Schweineherzen und Brustarterien durchgeführt. Nachdem diese erfolgreich verliefen, werden nun Chirurgen in den Labs des Universitätsspitals Zürich geschult. Bis Ende Jahr sollen die unumgänglichen Tierversuche mit Schweinen unter strenger Aufsicht der Ethik-Kommission abgeschlossen sein.

Verlaufen auch diese Operationen erfolgreich, wird das weltweit einzigartige Instrument zusammen mit einem Industriepartner für den Humaneinsatz perfektioniert. Die ZHAW hat für das Gesamtsystem (COBRA, Helixnadel, Zusatzsysteme, Erodierverfahren etc.) 15 Patente angemeldet, drei davon weltweit. Van de Venn glaubt, dass das Gerät in drei Jahren einsatzbereit sein wird. ■

Helixnadel (links oben) und Gesamtsystem der semi-automatischen Bypass-Näheinheit (unten).



Hans Wernher van de Venn, Leiter IMS

Prof. Hans Wernher van de Venn ist Dozent für Mechatronik und seit Ende 2005 Leiter des Instituts für Mechatronische Systeme (IMS) an der School of Engineering. Das IMS forscht auf dem Gebiet intelligenter mechatronischer Systeme. Van de Venns Schwerpunkte sind dabei mechatronische Systeme für die Medizintechnik und intelligente, adaptive Systeme für die industrielle Produktion.



[Tissue Engineering]

Aus dem Bioreaktor wächst neues Leben

Tissue Engineering gehört zu den attraktivsten Forschungsgebieten in der Biotechnologie. Prof. Ursula Graf zählt zu den Spitzenforscherinnen auf diesem Gebiet. Dafür ist sie jetzt mit dem Anerkennungspreis der ZHAW ausgezeichnet worden.

MARKUS GISLER

Das ist das Büro mit der schönsten Aussicht, das ich je hatte», schwärmt Ursula Graf, und ihr Blick schweift über den Zürichsee, wo in der Ferne tatsächlich die Türme des Grossmünsters und von St. Peter erkennbar sind. Möglich, dass die Fernsicht im vierten Stock des hoch über Wädenswil gelegenen Schul- und Laborgebäudes des Departements Life Sciences und Facility Management zu einem Glücksgefühl der besonderen Art verhilft.

Bestimmt aber beflügelt der Erfolg die Arbeit der Zellbiologin. Eben ist ihr der mit 5000 Franken dotierte ZHAW-Anerkennungspreis für interdisziplinäre Forschung überreicht worden für ihr Projekt: «Entwicklung einer Kollagenmatrix

als Ersatz des patienteneigenen Bindegewebstransplantates». Nicht genug, am diesjährigen KTI Medtech Award (eidgenössische Kommission für Technologie und Innovation) ist Ursula Graf auf den zweiten Platz vorgestossen, ein ausserordentlicher Erfolg. Der KTI Medtech Award zählt zu den renommiertesten Technologie-Preisen der Schweiz.

Menschliche Zellen oder Stammzellen als Basis

Ursula Graf leitet in Wädenswil eine Forschungsgruppe im Institut für Chemie und Biologische Chemie und gehört in der Schweiz zu den führenden Forscherinnen im Bereich des Tissue Engineerings, was man übersetzt auch als Gewebetechnologie bezeichnen könnte. Dabei wer-

den aus Körperzellen oder Stammzellen regenerative menschliche Gewebe gezüchtet und in defekte Körperteile implantiert, worauf diese wieder nachwachsen (siehe Kasten). Alle grossen Pharmakonzerne arbeiten daran und in den letzten beiden Jahrzehnten sind namentlich auch in den USA und später in ganz Europa eine grosse Zahl von Jungunternehmen in diesem Sektor entstanden, die teilweise spektakuläre Erfolge verbuchten. So werden heute bereits Knorpelzellen nachgezüchtet, so dass Knie wieder geheilt werden können.

Wädenswil – einzige Fachhochschule mit Tissue Engineering

Ursula Graf forscht seit 14 Jahren mit Zellkulturen und hat das Tissue



**Ursula Graf im
Institut für Chemie
und Biologische
Chemie am
Departement Life
Sciences und
Facility Manage-
ment in
Wädenswil**
Mirjam Bayerdörfer

Tissue Engineering

Mit der Technologie des Tissue Engineering werden aus Zellen menschliche Gewebe gezüchtet und in defekte Körperteile eingepflanzt, welche danach fast vollständig regenerieren. Die Kultivierung menschlichen Gewebes kann sowohl im Körper (in vivo) als auch im Labor (in vitro) erfolgen. In beiden Fällen braucht es drei Elemente: lebende Zellen (manchmal auch Stammzellen), ein Struktur gebendes Gerüst (Scaffold) und geeignete Signalfaktoren, die Wachstum und Differenzierung des Gewebes richtig regeln.

Engineering vor zehn Jahren an die ZHAW gebracht. Heute ist das Departement Life Sciences und Facility Management die einzige Fachhochschule der Schweiz, an der im Bereich des Tissue Engineering geforscht wird. Konkret arbeitet Ursula Graf an einem von der eingangs erwähnten eidgenössischen Förderungsagentur KTI unterstützten Projekt, an dem neben der ZHAW auch die Uni Zürich (Zentrum für Zahn-, Mund- und Kie-

ferheilkunde) sowie die in Wolhusen ansässige Geistlich Pharma AG beteiligt sind. Dabei geht es um Zahnfleischregeneration, ohne wie bisher ein Stück des Gaumens verwenden zu müssen. Im Rahmen dieses Projekts entwickelten Ursula Graf und ihr Team in Wädenswil eigens einen Bioreaktor, der die biomechanische Belastung auf das Gewebe während der Züchtung imitiert. Dieser Test ersetzt in der frühen Entwicklungs-

phase der Produkte Tierversuche und spart wertvolle Zeit und Kosten.

Die Zusammenarbeit mit der Industrie ist dabei ein ganz entscheidender Faktor. Tissue Engineering ist so komplex, dass die Arbeitsschritte bereits stark segmentiert sind. So arbeiten Firmen wie Geistlich oder die an der Schweizer Börse kotierten Medizinalfirmen Straumann und Synthes an der Entwicklung und Herstellung von Biomaterial, während die Medtech-Firma Tecan Robotersysteme für die Handhabung von Flüssigkeiten entwickelt, konkret für das Pipettieren mit lebenden Zellen.

Ursula Grafs Forschungsbeitrag im Tissue Engineering liegt in der Erarbeitung von standardisierten Produktionsprozessen, die Voraussetzung sind, dass überhaupt brauchbares Gewebe wachsen kann. Dazu müssen die lebenden Zellen mit einem Gerüst, also einem Bio-



Roger Nufer, Portfoliomanager

«Auf den Wind kommt es an –
und dass man im richtigen
Moment die Chance packt.»

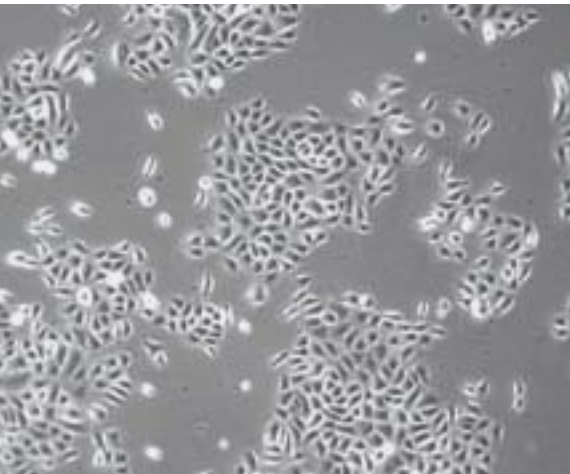
ihr partner für
1to1
energy

Die Liberalisierung im Strommarkt setzt Impulse frei und eröffnet neue Chancen. Wir verstehen sie als Aufforderung, uns dynamisch weiterzuentwickeln. Dazu sind wir auf engagierte Mitarbeiter angewiesen wie beispielsweise Roger Nufer. Als Portfoliomanager packt er Chancen zur richtigen Zeit – und trägt so zur Unternehmensentwicklung bei.

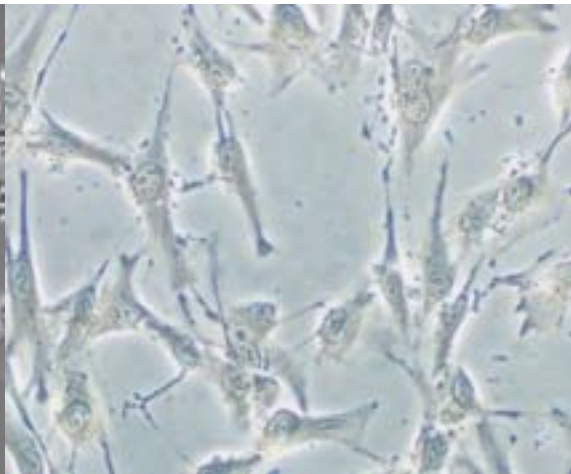
Bei der BKW FMB Energie AG sorgen 2500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter heute dafür, dass bei mehr als 1 Million Einwohner zuverlässig der Strom fliesst. Gehören Sie morgen dazu? Wir freuen uns, wenn Sie mit uns die Zukunft angehen.

BKW FMB Energie AG, Human Resource Management, Telefon 031 330 58 68,
info@bkw-fmb.ch, www.bkw-fmb.ch/jobs

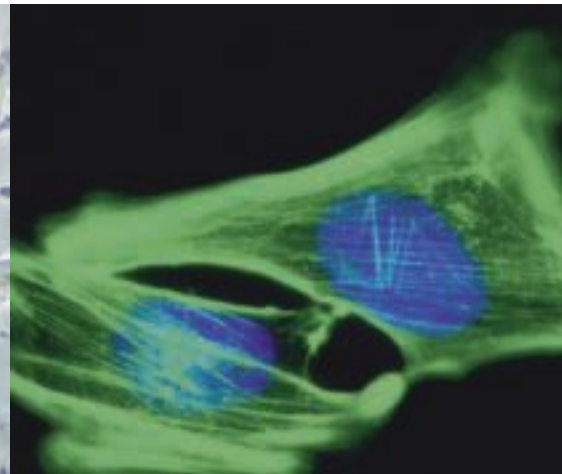
BKW [Ⓜ]



Keratinocyten
Menschliche Hautzellen werden im Labor kultiviert und zu einem Gewebe herangezüchtet. An den so gewonnenen Hautmodellen werden Prüfungen von Wirkstoffen und Giften vorgenommen.



Pulpazellen
Menschliche Zellen aus der Zahnhöhle werden im Labor kultiviert und können zur Züchtung neuer Gewebe herangezogen werden, da sich in der Zahnhöhle auch Stammzellen befinden.



ACTIN 3 overlay
Menschliche Knorpelzellen im mikroskopischen Bild. Diese Zellen wurden im Labor kultiviert. Um sie zu charakterisieren, wurden Zellkerne (blau) und das Zellgerüst (grün) angefärbt.

material versehen und mit den richtigen Signalfaktoren angeregt werden. Die Arbeit mit lebenden Zellen gehört zu den arbeitsintensivsten Medizinalprozessen überhaupt und ist entsprechend teuer. Ursula Graf entwickelt deshalb mit einem weiteren Industriepartner, Tecan Schweiz AG in Männedorf, standardisierte Abläufe, damit diese später von Maschinen automatisiert ausgeführt werden können. Erst wenn dies gelingt, wird es möglich sein, Tissue Engineering so kostengünstig zu betreiben, dass auch eine breite Schicht von Patienten davon profitieren kann. Erste Anwendung soll die Regeneration von Bandscheiben sein.

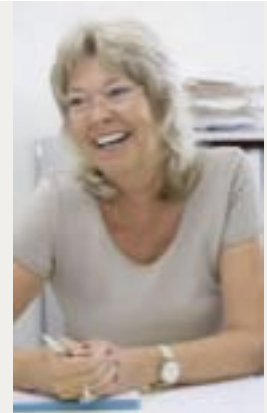
Noch kann Tissue Engineering nicht alles. Bisher lassen sich erst relativ einfache Gewebe wieder herstellen, das sind Haut, Gelenkknorpel und Knochen. In der Schweiz und Deutschland sind in den letzten zwölf Jahren über 700 Patienten erfolgreich mit gezüchteten Knorpelzellen behandelt worden. Seit wenigen Jahren wird diese Methode auch für die Regeneration von Bandscheiben angewendet. Komplexe Organe je-

doch bleiben bisher unerreich, doch ist es das erklärte Ziel der Forschungsgemeinde, auch Niere und Leber mit implantierten Geweben regenerieren zu lassen. Zusammen mit einem Arzt der Hirsländenklinik bereitet Ursula Graf eine Patientenstudie mit einem Leberimplantat vor. Erste klinische Ansätze für die Regeneration komplexer Organe sind in den USA gestartet worden. Um Kindern mit angeborenem offenen Rücken (Spina bifida), deren Harnblase nicht funktionstüchtig ist, zu helfen, entwickelte die US-Firma Tengion aus verschiedenen Zelltypen ein Gerüst in Form einer Harnblase. Diese soll dann implantiert werden. Dieser therapeutische Ansatz befindet sich derzeit in der klinischen Phase 2.

In Biotechnologie und Medtech ist die Schweiz ein bedeutender Standort, der über ein enormes Entwicklungspotenzial verfügt. Das Departement Life Sciences und Facility Management der ZHAW leistet hier einen wesentlichen Beitrag in Forschung und Lehre. Die Attraktivität von Ursula Grafs Arbeitsplatz leitet sich also nicht in erster Linie von der schönen Aussicht der Büros ab. ■

Ursula Graf

Ursula Graf (57) stammt aus Mainz und studierte in Heidelberg Biologie und Chemie und promovierte an der Uni Zürich über ein Protein aus Hühnerherzen. Später arbeitete Ursula Graf in der Industrie, unter anderem bei Sandoz, wo sie an Antibiotika forschte.



An der ETH bildete sie sich am Mikrobiologischen Institut weiter. 1990 wurde Ursula Graf Dozentin an der Zürcher Hochschule Winterthur für Mikro- und Zellbiologie und rief eine entsprechende Forschungsgruppe ins Leben, die sie zu einem Profitcenter ausbaute. Auf der Kundenliste stehen so bedeutende Unternehmen wie Novartis, Berna Biotech, Ismatec, Synthes, Geistlich, Ivoclar, Straumann und andere. Von 1999 bis 2001 war Ursula Graf Leiterin der anwendungsorientierten Forschung im Departement Chemie der Zürcher Hochschule Winterthur. Heute ist sie F&E-Koordinatorin im Institut für Chemie und Biologische Chemie.

[Daniel Süss]

Wenn Jugendliche gamen: Alles nur ein Spiel?

In der öffentlichen Diskussion werden Konsum und Folgen von Computergames sehr emotional behandelt. Daniel Süss plädiert für einen differenzierten Umgang. Mit einer grossen Studie soll nun mehr über PC-Games und deren Einfluss auf die Spielenden herausgefunden werden.

ANDREAS GÜNTERT

Gleich links beim Büroeingang werden wir fündig. Eine rote PC-Spielkonsole liegt hier, bereit für den Einsatz an einem Computer. Gerne erliegen wir dem Klischee: Der versierte Medienkundler Daniel Süss muss einen Traumjob haben. Videogames austesten, so lässt sich folgern, ist für den ZHAW-Professor im Departement Angewandte Psychologie fester Bestandteil der Arbeitsroutine. Schon falsch: «Ich gehöre», sagt Süss, «mit meinem Jahrgang 1962 noch zur Fernsehgeneration; Computer-Games spiele ich höchstens ab und zu einmal zum dienstlichen Gebrauch.» Es ist nicht das letzte Klischee, das wir beim Besuch von Süss' Büro an der Zürcher Minervastrasse zu Grabe tragen müssen.

Süss, 46, der seine Doktorarbeit zum Thema «Der Fernsehkrimi, sein Autor und die jugendlichen Zuschauer» verfasste, beschäftigt sich vertieft mit der Medienkompetenz, also mit den Einflüssen, die TV, Presse, Computergames auf deren Konsumenten haben. Gerade in Sachen Einfluss von PC-Spielen auf Jugendliche wird der Zürcher, der anfangs der neunziger Jahre selber als Lehrer wirkte, immer wieder zu Rate gezogen.

Politisch besetztes Thema

Die öffentliche Diskussion zum Thema des Einflusses von Computergames sei politisch besetzt, sagt Süss, «in einer eigentlichen Niedergangsrhetorik zur aktuellen Situation der Jugendlichen dominieren über weite Strecken Negativschlagzeilen.» Süss' Position: «Ich bin nicht der Kulturpessimist. Wenn schon, sehe ich mich in der Diskussion um PC- und Videogames als

kritischen Optimisten.» In der Öffentlichkeit werden Videogames oft pauschal mit virtuellen Gewalt-Parcours gleichgesetzt. Ein Blick in die aktuellen Schweizer Charts entkräftet das: Spiele mit wissenschaftlichem Hintergrund («Dr. Kawashimas Gehirn-Jogging») tauchen in den Hitlisten ebenso auf wie Rollenspiele («Sims») oder Geschicklichkeits-Spiele («UEFA Euro 08»). Süss: «Jugendliche sind fasziniert von PC- und Videogames, weil sie beim Spielen autonom sind, weil sie Rollen spielerisch erproben können.» Um diese Faszination aber nicht ins Uferlose wachsen zu lassen, so der Medienpädagoge, «ist erzieherische Intervention wichtig.» Neben all den Games mit munterem oder pädagogisch

«Jugendliche sind fasziniert von Videogames, weil sie autonom sind und Rollen spielerisch erproben können»

wertvollem Content finden auch Spiele mit gewaltträchtiger Story grossen Absatz. Spielsituationen, die es erfordern, sein Alter Ego prügelnd, schiessend und sprengend über den Screen ziehen zu lassen. Hier mindestens, sagt Süss, trifft ein Klischee zu: «Tatsächlich sprechen männliche Jugendliche in viel höherem Masse brutalen Spielen zu als weibliche Teens. Unter anderem deshalb, sagt Süss, «weil junge Frauen eine höhere Fähigkeit zur Empathie aufweisen. Und weil sich Jungs in der Teilnahme bei

solchen Games im geschlechterspezifischen Mainstream bewegen.»

Wie sehr lassen sich die Spielenden von Gewalt-Games beeinflussen? Gibt es eine eigentliche gefährdete Gruppe? Allgemein wird angenommen, dass Gewaltspiele sich auf etwa fünf Prozent der Jugendlichen negativ auswirken können. Süß präzisiert: «Selbst in dieser kleinen Gruppe fällt die Rezeption von Spielen unterschiedlich aus. Nehmen wir einmal an, dass junge Menschen, die privat mit einer Reihe von Problemen konfrontiert sind, ausschliesslich Gewaltspiele nutzen, so gibt es auch in dieser Gruppe sogenannte Resilienz, die es diesen Menschen erlaubt, gefährdete Lebensabschnitte in aller Legalität und mit Bravour zu meistern. Im negativen Falle allerdings, auch das sagt Süß, «kann eine hohe Identifizierung mit brutalen Spielen Gewaltphantasien verstärken.» Was aus Computergames auf Kinder und

Jugendliche übertragbar ist, das erforscht Daniel Süß derzeit in einem vierköpfigen Team. Im Fokus stehen User zwischen 7 und 18 Jahren. Mit dem Projekt «Computergames und Medienkompetenz» soll vorliegende Literatur gesichtet, auf Forschungslücken geprüft und mit eigenen Erhebungen ergänzt werden. Im Bereich der Medienkompetenz ist es Süß wichtig, nicht nur das Pathologische zu erforschen; man möchte auch mehr erfahren darüber, wie es Kids schaffen, trotz des Konsums gewalthaltiger Games ein «normales» Leben zu führen. Diese Arbeit, die Süß als «mittelgrosses Projekt» einstuft, wird von einem Computerspiel-Importeur unterstützt. Wie glaubhaft kann eine Studie sein, wenn ein Branchenvertreter 50 000 Franken für Spesen und Löhne beisteuert? Süß relativiert: «Drittmitelprojekte sind wichtig, weil so auch die Wirtschaft Interesse an unseren Forschungsergebnissen dokumentiert.

Daniel Süß

Daniel Süß, 46, ist Psychologe FSP und SBAP, er ist im Bereich Angewandte Psychologie Professor an der ZHAW. Daneben setzt Süß rund ein Viertel seiner Arbeitszeit ein als Privatdozent für Publizistikwissenschaft und Medienpädagogik an der Universität Zürich. Seine hauptsächlichen Themen: Mediensozialisation, Medienrezeption, Medienwirkungen. Süß ist verheiratet und Vater von zwei Töchtern.

► daniel.suess@zhaw.ch

Gerade jene Kreise aber sind nicht an 'netten' Ergebnissen interessiert, sondern wollen Resultate aus einer unabhängigen Forschung erhalten.»

Geforscht wird noch bis Frühjahr 2009, dann soll der abschliessende Bericht – hundert bis zweihundert Seiten – vorliegen und auch online vorgestellt werden. ■



Kein Gamer aber ein Kenner: Prof. Daniel Süß an seinem Arbeitsplatz im Institut für Angewandte Psychologie.

MG