

Krieg und Schulden

# Der Vater allen Aufschwungs?

**Ungefähr 50 Jahre dauern die sogenannten Kondratieff-Zyklen der Weltwirtschaft, und etwa zweimal pro Zyklus gibt es größere kriegerische Spannungen – am Anfang und auf dem Höhepunkt.**

**Dahinter steckt womöglich eine Logik, die die gegenwärtige Situation erklärt und Hoffnung auf bessere Zeiten nährt.**

**D**en russischen Wirtschaftsforscher Nikolai Kondratieff haben wir vor genau einem Jahr schon einmal zitiert: „In die Zeit des Ansteigens der langen Wellen, d.h. der Hochspannung im Wachstum des Wirtschaftslebens, fallen in der Regel die meisten und größten kriegerischen und inneren sozialen Erschütterungen.“ Es ging um unsere Titelgeschichte „Bioboom 2010“, in der wir unter ganz unkriegerischen Aspekten versuchten, die Entwicklung von Wirtschaft und Wissenschaft in den nächsten zehn Jahren hoffnungsvoll zu beleuchten.

Nun stehen wir also wieder am Anfang einer solchen Welle und erleben tatsächlich „kriegerische und innere soziale Erschütterungen“. Was Kondratieff 1926 empirisch aus seinen Beobachtungen ableitete, wurde in der Folgezeit von Ökonomen systematisch untersucht und bestätigt. J.A. Saiger, Herausgeber einiger bekannter Investment-Reports, sieht zwi-

schen den seit 1790 aufgezeichneten Kondratieff-Zyklen und den Kriegen der Welt, insbesondere auch der Weltmacht USA seit dem Unabhängigkeitskrieg, nicht nur einen statistischen Zusammenhang, sondern auch eine innere Logik. „Kriege wirken konjunkturfördernd“, titelt er in Smart Investor 6/03 und stellt fest, dass die USA „von den direkten positiven wirtschaftlichen Kriegsauswirkungen“ stets profitierten.

Nach dem ersten Weltkrieg verdoppelte sich die Wirtschaftsleistung des Landes. Die Arbeitslosenquote sank von 8,5% (1915) auf 1,4% (1919). Aus vier Mrd. \$ Auslandsschulden wurden nach Kriegsende elf Mrd. \$ Auslandsguthaben. Mit dem zweiten Weltkrieg lief es ähnlich: Verdoppelung des Brutto-Inlandprodukts (BIP), Gewinne u.a. durch Einführung des Dollars als Weltwährung und Rückgang der Arbeitslosenzahl von 25,2% auf 1,2%.

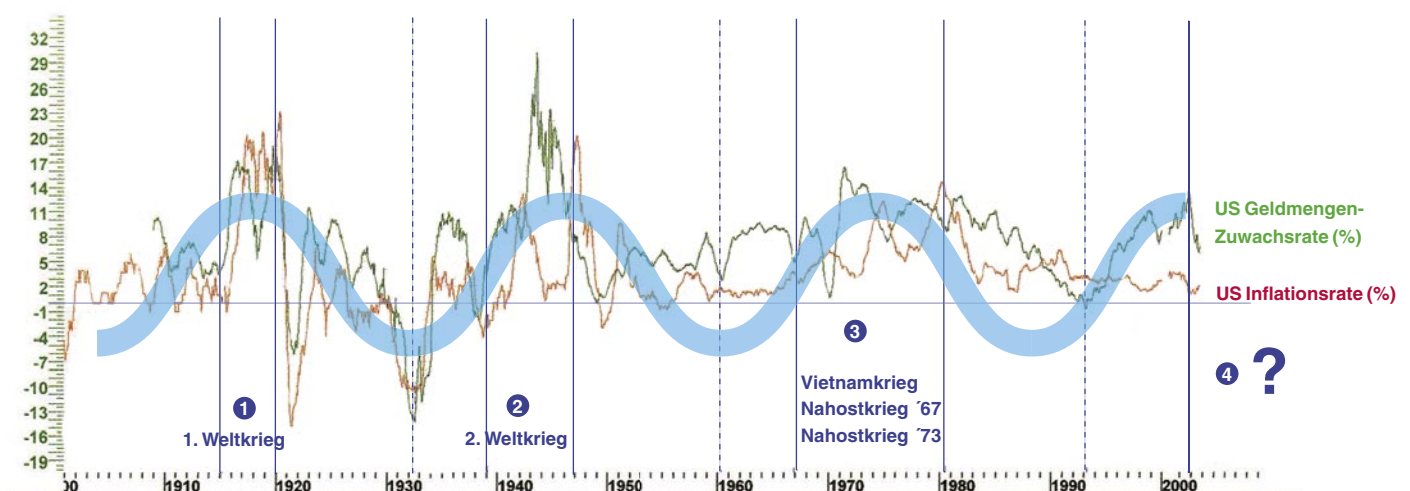
Selbst Vietnamkrieg und Nahost-Konflikt hatten positive wirtschaftliche Auswirkungen: Zwar stieg die Staatsverschuldung nominell an, doch durch eine Aufblähung der Rüstungsindustrie halbierte sie sich gemessen am BIP von 46% auf 23%.

Gegenwärtig ist die Situation wieder kritisch. Die Staatsverschuldung steigt in den USA seit 1982 kontinuierlich an und hat sich inzwischen mehr als verdoppelt. Viele andere Staaten der westlichen Welt und des ehemaligen Ostblocks stehen nicht besser da. Und in der Tat: Es sieht ganz danach aus, als sollte sich die Theorie zyklischer wiederkehrender Kriege erneut bestätigen. Es lodern Feuer vom Osten Europas bis nach Afghanistan – und wer weiß, wie weit sie sich noch ausbreiten?

Angesichts der von Ökonomen vermuteten Kausalkette „Wirtschaftskrise – Arbeitslosigkeit – Überschuldung – Krieg“ erhebt sich die Frage, ob diese Konflikte einer unausweichlichen Gesetzmäßigkeit entspringen oder bewusst geschürt werden. Für Kriege zum Zweck der Entschuldung gäbe es keine Entschuldigung.

Kondratieff, der sich bereits vor 80 Jahren Gedanken über solche Kausalitäten machte, kam jedenfalls zu dem Schluss, dass der Krieg nicht Vater des Aufschwungs sei. „Viel mehr Wahrscheinlichkeit hat die Annahme für sich, dass den Kriegen selbst die Erhöhung ... der Anspannung des Wirtschaftslebens [und] der verschärfte Kampf um Märkte und Rohstoffe zugrunde liegen“. Krieg also nicht als Ursache, sondern als Folge einer anspringenden Wirtschaft? Da könnte der scharfsinnige russische Analytiker durchaus Recht haben: Beim Irakkrieg ging und geht es trotz der missionarisch vorgetragenen ethischen bzw. religiösen Beweggründe auch um die Rohstoffquelle Öl und die Märkte in Asien. Bleibt zu hof-

Etwa alle 25 Jahre eskalieren internationale Auseinandersetzungen (adaptiert nach: [www.goldbrief.com](http://www.goldbrief.com)).





*Dies ist kein überdimensionales Autobahnkreuz, sondern der Hochenergie-Teilchenbeschleuniger Fermilab in Batavia im US-Bundesstaat Illinois. Solche „Atom-Achterbahnen“ sind von großer Bedeutung für die theoretische Physik, aber um Fördermittel und öffentliche Akzeptanz zu erhalten, werden häufig medizinische Ziele aufgeführt, die bei Betrachtung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses irrational erscheinen. „Neutrons are more effective at killing tumors than conventional radiation therapy...“, steht auf der Website von Fermilab zu lesen ([www.bd.fnal.gov](http://www.bd.fnal.gov)).*

*Das mag wohl stimmen, aber die Antwort des „Jahrhunderts der Biologie“ auf die Herausforderungen des Krebses ist eine andere: Wir müssen weg von unspezifischen Verfahren der Zellzerstörung und hin zu einem molekularen Verständnis des malignen Geschehens. Darauf aufbauend können Medikamente entwickelt werden, die gezielt und schonend in das komplizierte Krebsgeschehen eingreifen.*

fen, dass sich der Krieg in der dritten Welt darüber nicht zu einem dritten Weltkrieg ausweitet.

### Die Nachkriegszeit

Die Betrachtung der Zyklen im 20. Jahrhundert legt nahe, dass es etwa ab 2010 zur einer neuen Welle des Aufschwungs kommen wird. Nach der von Kondratieff angeregten und später präzisierten Theorie der Basisinnovationen sollte dann das Zeitalter des Öls und der davon abhängigen Maschinen in eine neue Ära übergehen, die auf andere Rohstoffe und andere Technologien baut. Der Krieg ums Öl wäre somit ein Krieg der Gestrigen, die für wirkliche Innovationen nicht aufgeschlossen sind.

Zu den Basisinnovationen an der Schwelle des 21. Jahrhunderts zählen neben Information und Informationstechnologie vor allem „Biostoffe“ und „Biotechnologien“. Noch sind die Details unklar, die Definitionen vage. Ein Farbcode soll erste Ordnung in die Breite der Einsatzmöglichkeiten bringen: Grüne Biotechnologie befasst sich v.a. mit der Produktion von Pflanzen als Nahrungsmittel und nachwachsenden Rohstoffen, graue Biotechnologie bezieht sich auf industrielle Produkte und Umweltschutz und die Farbe rot steht für die Biologie im engeren Sinn inklusive der Medizin. Man setzt ein „Bio“ vor das, was in den letzten 50 Jahren Erfolg hatte, und gelangt zu Begriffen, die durchaus Sinn machen: „Bioinformatik“ und „Biochip“, „Bioökonomie“ und – so eigenartig es klingen mag – „Biomedizin“. Sie versteht sich als Wissenschaft im Grenzbereich von Medizin und Biologie, baut vor allem auf den neuen Erkenntnissen über die genetischen und zellulären Grundlagen des menschlichen Lebens auf und ist durch das „Europäische Übereinkommen über Menschenrechte und Biomedizin“ vom 4. April 1997 sogar rechtlich ansatzweise geregelt. Es geht darin um Themen wie Stammzellen und Klone, Gentests und Genterapie.

War die Medizin in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, dem dritten Kondratieff-Zyklus, noch weitgehend Heilkunst im Grenzbereich zwischen Geistes- und Naturwissenschaft, so entwickelte sie sich im vierten Zyklus nach dem zweiten Weltkrieg zur anfangs bewunderten, später oft geschmähten Apparatemedizin. Vorläufiger Höhepunkt dieser Ära und vielleicht auch schon das Ende ist der Bau von Atomreaktoren und Teilchenbeschleunigern, in denen unter gigantischem Technik- und Energieaufwand Protonenstrahler als Geschosse gegen den Krebs entwickelt werden. Man kann damit zwar Tumoren in der Tiefe des Körpers besser erreichen als mit herkömmlichen Strahlenquellen, aber dies ändert nichts daran, dass ionisierende Strahlen an sich keine ideale Lösung sind, weil sie die genetische Substanz bö- und gutartiger Zellen gleichermaßen schädigen und den Tumor nicht wirklich beseitigen. Das Abräumen des Trümmerfelds bleibt biologischen Mechanismen wie z.B. der Immunabwehr und dem programmierten Zelltod (Apoptose) überlassen.

Die Antwort der neuen Ära dagegen wird darin bestehen, die molekular-biologischen Mechanismen von Zellteilung und Zelltod sorgfältig aufzuklären und dann gezielt pathologische Prozesse zu hemmen und verloren gegangene Funktionen wieder herzustellen. Dieses Beispiel soll nicht als innovationsfeindliche Stimmungsmache gegen die Errungenschaften der Radiologie missdeutet werden – ganz im Gegenteil wird an anderer Stelle in dieser Zeitschrift die Bedeutung von Teilchenbeschleunigern für die Bildgebung mit PET gewürdigt – aber es ist ein Beleg für das Umdenken, das nötig ist, um vom Maschinenzeitalter in das Zeitalter der Biologie zu gelangen. ■

## Deutschland ist innovativer, als die Deutschen selbst glauben

Das Magazin Stern geht in seiner Ausgabe vom 24. Juni mit dem deutschen Hang zur Endzeitstimmung ins Gericht: „Wir jammern uns noch zu Tode“, meint Chefredakteur Andreas Petzold – und nimmt sich selbst nicht aus: „Daran sind wir Medien nicht unschuldig.“ Auch wenn Deutschland bei der Fußball-Europameisterschaft vorzeitig ausgeschieden ist, so sind wir laut Titelgeschichte „Deutschland – deine Stärken“ doch Europameister geworden, nämlich bei der Patentierung von Erfindungen: 22.700 Patente haben deutsche Firmen im Jahr 2003 angemeldet, Platz 2 hinter den USA (31.860) und deutlich vor Japan und dem Rest Europas.

Der Vorstandsvorsitzende von GE Deutschland, Thomas Limberger, lässt sich im Stern zitieren, Deutschland sei nach wie vor Weltklasse bei Innovation und Technologie und deshalb Sitz des europäischen Forschungszentrums. Wenn das kein Wort ist: Immerhin ist General Electric weltgrößter Technologiekonzern.

Dabei geht es nicht nur um noble Automarken, sondern vor allem auch um mittelständische Tüftler, die in ihren Nischen Weltmarktführer sind. Darunter befinden sich auch Medizinprodukte-Hersteller wie Bock in Duderstadt (Orthopädie) und Storz in Tuttlingen (Endoskopie). Genannt wird auch das international viel beachtete erste Retina-Implantat der Bonner Firma IIP-Technologies. Patienten, die an Retinitis pigmentosa erblindet sind, können damit dank einer nur 10 µm dicken „Sehfolie“ Infrarotstrahlen als Lichtquelle erkennen. Auch die Zeitschrift The Scientist lobt die Firma in ihrer Maiausgabe 2004: Die Folie könne direkt ins Auge eingepflanzt werden, während der amerikanische Konkurrent Second Sight ein Brillengestell mit Kamera benötige.

Nach einer aktuellen Ernst & Young Umfrage unter 201 ausländischen Unternehmen nimmt Deutschland in Europa bei folgenden Kriterien Platz 1 ein:

- Transport und Logistik
- Qualifikation der Arbeitnehmer
- Attraktivität des Binnenmarktes
- Verfügbarkeit von Fördermitteln
- Infrastruktur Telekommunikation

Aber die größte Überraschung ist die: Selbst bei Forschung und Entwicklung wurden wir mit 43% auf das Siegerpodest gehievt, weit vor Großbritannien (20%) und Skandinavien (7%). Vielleicht wäre es ein guter Rat an die Bundesregierung, einen Teil der Gelder für künftige Leuchttürme der Wissenschaft lieber in einer PR-Kampagne über bereits vorhandene deutsche Geistesblitze zu bündeln. Ungewöhnlich an diesem Leuchtsignal wäre, dass seine Adressaten die deutschen Leuchtturmwärter selbst sein müssten. ■

gh

gh

Pharmakogenetik

# Der DrugProfiler™ hilft, Medikamente individuell zu dosieren

**Arzneimitteln Nebenwirkungen und Fehldosierungen können oftmals durch Analyse der genetischen Disposition vermieden werden. Eine Datenbank im Internet gibt Auskunft über rund 40.000 Medikamente und sinnvolle Gentests.**

Oft wird dem Patienten allein vom Lesen des Beipackzettels schon übel, und das nicht einmal zu unrecht. Was nur wenige wissen: Arzneimittelzwischenfälle zählen zu den fünf häufigsten Todesursachen in den Industrieländern. Allein in Deutschland sterben jährlich etwa 16.000 Menschen an unerwünschten Nebenwirkungen. Zudem ist in nur 20-40% der Fälle eine Therapie nach Schema F, z.B. mit der Standarddosis 3 x 1, für den Patienten optimal. Die Einen metabolisieren Medikamente langsam, die Anderen ultraschnell, und davon hängt es ab, welche Dosis zur Erreichung wirksamer Spiegel benötigt wird.

Das noch relativ junge Fachgebiet der Pharmakogenetik sucht nach genetischen Abweichungen vom Standardpfad entlang des langen Wegs von der Einnahme bis zur Ausscheidung eines Medikaments. Dabei geht es um veränderte Rezeptoren und Transportmoleküle, Aktivierungs- und

Ausscheidungs-Prozesse und nicht zuletzt um die Zielmoleküle am Wirkort selbst.

Durch die Analyse dieser genetischen Dispositionsfaktoren können Medikationen heute individueller angepasst werden als dies früher möglich war. Die Lebensqualität, der Therapieerfolg und daher auch die Bereitschaft des Patienten zur Mitarbeit werden entscheidend verbessert. Kosten, die durch die Verordnung unwirksamer Medikamente und verlängerter Klinikaufenthalte entstehen, können reduziert werden.

Das Problem für den behandelnden Arzt ist die große - und ständig wachsende - Zahl von Publikationen über Gene, die

all diese komplexen Reaktionen steuern. Der Austausch einer einzigen Base kann die Funktion des kodierten Proteins zum Erliegen bringen – oder aber völlig bedeutungslos sein. Ohne Hilfe spezialisierter EDV-Auskunftssysteme ist hier selbst der Fachmann überfordert.

IMG Laboratories hat auf der Basis des Arzneimittelverzeichnisses „Rote Liste“ das medizinische Auskunftssystem DrugProfiler entwickelt. Hier wurden Angaben zu rund 40.000 Medikamenten mit pharmakogenetischer Information, soweit sie derzeit verfügbar ist, in einer Datenbank verknüpft. Nach Registrierung im Internet erhält der Nutzer durch die einfache Eingabe des Medikamenten- oder Wirkstoffnamens Informationen über Dosierung, Nebenwirkungen, Kontraindikationen sowie über Gene bzw. deren Varianten, welche die Wirkung des Medikaments beeinflussen können. Sind Varianten in einem Gen beschrieben, die auf den Stoffwechsel oder die Zielstruktur-Interaktion des Medikaments Einfluss haben, kann eine genetische Untersuchung Aufschluss über eventuell zu erwartende Nebenwirkungen geben.

Das Labor für Medizinische Genetik Dr. Klein ([www.medizinische-genetik.de](http://www.medizinische-genetik.de)) in Martinsried hat sich auf diese Untersuchungen spezialisiert. Die meisten Untersuchungen sind bei gegebener Indikation mittels Überweisungsschein frei anforderbar. ■

IMG Laboratories GmbH  
Lochhamer Str. 29  
82152 Martinsried  
Tel. 089-895 5784-0  
Fax 089-895 5784-1  
[www.imgm.de](http://www.imgm.de)

Den DrugProfiler™  
finden Sie unter  
[www.drugprofiler.com](http://www.drugprofiler.com)

Innovations-  
und Gründerzentrum  
Biotechnologie IZB  
Martinsried · Freising



## Hier starten Biotech-Gründer durch !

- ◆ Günstige Mieten
- ◆ Hochwertige Technische Gebäudeinfrastruktur
- ◆ Teilmöblierte und flexible Räume
- ◆ Eigenes Immobilienmanagement
- ◆ Enge Kontakte zur VC Szene
- ◆ Kreatives Umfeld  
(LMU, TU, MPI, Klinikum Großhadern, GSF, ect.)
- ◆ Gemeinsames Standortmarketing



Jede Mieteinheit besteht aus Labor- und Büroräumen (kompl. möbliert, S1-Standard, Digestorien, VE-Wasser, Prozesskälte, Notstrom, Neutralisationsanlage). Am Standort Weihenstephan bieten wir ein Versuchsgewächshaus, sowie Anschluss ans Leibniz-Rechenzentrum mit hochwertigem Glasfasernetz. Beide Standorte bieten außerdem voll ausgestattete Konferenzräume (Beamer, Overheadprojektor, Diaprojektor, Fernseher, Videorekorder) sowie Technik- & Lagerräume (Gasflaschenraum, Lösungsmittelraum). Zu mieten sind attraktive, möblierte Räume in flexiblen Einheiten ab 100m<sup>2</sup>.

**Fördergesellschaft IZB mbH, Am Klopferspitz 19, 82152 Martinsried  
Tel.: +49 (0)89 / 700 65 - 670, Fax - 677, <http://www.izb-online.de>**

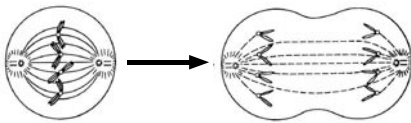
## Nagende Zweifel

# Die Mütter der geklonten Embryos

Geschick und Glück sind nötig, um menschliche Embryonen im Reagenzglas zu erzeugen.

An der Universität von Seoul kam im Februar offenbar beides zusammen, doch nun regen sich Zweifel, ob bei der Rekrutierung der Spenderinnen alles mit rechten Dingen zugeht.

**M**itte Februar ging die Nachricht über einen geglückten Klonversuch mit menschlichen Eizellen um die Welt - „geglückt“ im wahrsten Sinne des Wortes, denn was wirklich passiert, wenn ein erwachsener Zellkern in eine leer gesaugte Eizelle hineinmanipuliert wird, weiß eigentlich noch niemand so recht. Fest steht, dass beim Absaugen Proteinstrukturen zerstört werden, die für die spätere Trennung der Chromosomen während der Zellteilung verantwortlich sind, und dass bei der Verschmelzung der entkerneten Hülle mit einer adulten Zelle allerlei Tricks wie z.B. Gleichstromimpulse nötig sind, deren genaue biologische Auswirkungen man ebenfalls nicht kennt.



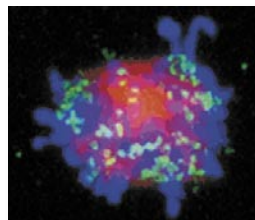
Ein feines Netzwerk von Proteinstrukturen, der sogenannte Spindelapparat, sorgt dafür, dass sich die Chromosomen bei der Zellteilung im Verhältnis 1:1 auf die beiden Tochterzellen verteilen.

Aufgrund von frustrierenden Versuchen mit Rhesusaffen vermuteten G. Schatten und C. Simerley von der Universität Pittsburgh noch im Mai 2003 anlässlich einer Konferenz in Berlin, dass man Primaten nicht klonen könne. „Es scheint, als ob die Natur nicht wollte, dass wir uns selbst klonen“, schrieb der Theologe R. Cole-Turner in einem Kommentar zu den Pittsburgher Arbeiten in der Zeitschrift Science. Und der Brite Harry Griffin vom Roslin Institute in Edinburgh sprach von einem Lotteriespiel mit meist tödlichen Folgen für die geklonten Embryonen. Am Roslin Institute hatte Ian Wilmut übrigens das Klonschaf Dolly erzeugt.

Nun ist es also doch geglückt, sofern man von Glück sprechen mag: Der Veterinärmediziner Woo Suk Hwang und der Gynäkologe Shin Yong Moon von der Seoul National University berichteten in Science Bd. 303, S. 1669-74 detailliert über den Versuchsablauf: Man hatte

sechzehn Frauen Hormone injiziert, um ihre Eierstöcke zur „Superovulation“ zu veranlassen. Anstelle einer einzigen Eizelle wurden pro Menstruationszyklus 12 bis 20 produziert, insgesamt 242. Diese wurden operativ entnommen, die Zellkerne wurden mit einer Mikropipette unter dem Mikroskop entfernt und durch Verschmelzung mit Hautzellen der Spenderinnen ersetzt.

Obwohl der biochemische Hintergrund noch im Dunkeln liegt, kann man durch dieses Klonen erreichen, dass der hochgradig spezialisierte Haut-Zellkern innerhalb von Stunden seine „omnipotenten“ embryonalen Eigenschaften zurück gewinnt. Wenn diese sogenannte Reprogrammierung gelingt, beginnen die künstlich zusammenge-



Beim Klonen werden die Spindelfäden meist so sehr beschädigt, dass die Chromosomen (grün leuchtend) chaotisch in alle Himmelsrichtungen wandern. Aus Hunderten von missratenen Klonen picken Forscher die besten Exemplare zur Weitervermehrung heraus.

setzten Zellen, sich zu teilen und bilden embryonale Zellhaufen. Einen ersten Erfolg hatte die amerikanische Firma „Advanced Cell Technology“ bereits Ende 2001 gemeldet, aber ihre Zellen teilten sich nur ein bis zwei Mal und starben dann ab. Die Koreaner waren erfolgreicher: Sie schafften bis zu acht Teilungen, so dass Blastozysten mit etwa 200 Zellen entstanden.

Es soll hier nicht die Diskussion darüber vertieft werden, ob solche Versuche medizinisch sinnvoll und ethisch vertretbar sind – in Deutschland wären sie verboten. Es geht vielmehr um eine Frage, die die Zeitschrift Nature, wissenschaftlich hochrangigste Konkurrenz von Science, im Mai aufwarf: Wie kam es, dass sich so viele Frauen bereit erklärten, eine relativ

schmerzhafte und gefährliche Prozedur über sich ergehen zu lassen, von der sie nichts hatten als anonymen Ruhm.

Glaubt man den beiden Forschern, dann mussten sie die Spenderinnen nicht lang suchen. Moon berichtete auf einer Tagung in Seattle, die Frauen seien über das Internet auf ihre Arbeiten aufmerksam geworden, hätten Kontakt mit ihnen aufgenommen und viele Fragen gestellt. „Nachdem wir ihnen alles erklärt hatten, gewannen wir sie als Spenderinnen.“ Ganz so scheint es allerdings nicht gewesen zu sein. Die Doktorandin Ja Min Koo aus Seoul berichtete Nature, sie habe sich eines Tages zusammen mit einer Kollegin auf der Liste der Spenderinnen gefunden, ohne eingewilligt zu haben. Es müsse wohl an ihrem schlechten Englisch gelegen haben, aber nachträglich sei sie froh, Eizellen für dieses Experiment gespendet zu haben. Immerhin wurde sie Koautorin der berühmten Originalpublikation.

Hwang bestritt, dass Koo sich unter den Spenderinnen befunden habe. Immerhin gilt die finanzielle oder auch ideelle Vergütung solcher Experimente als ethisch unzulässig. Er verweigerte aber auf Anfrage von Nature jede weitere Auskunft über das Auswahlverfahren, und der Gynäkologe Moon-il Park, Vorsitzender der Universitätskommission, die die ethische Unbedenklichkeit des Projekts bescheinigt hatte, sagte ein bereits vereinbartes Telefoninterview wieder ab. Nun macht die koreanische Vereinigung für Bioethik Druck auf die nationale Menschenrechtskommission, sich der Sache näher anzunehmen. Denn Südkorea investiert jährlich einige 100 Millionen Dollar in die Biotechnologie, um in diesem Sektor an die Weltspitze zu gelangen. Da wäre ein wissenschaftlicher Skandal höchst unwillkommen.

„Dort brodeln es“, berichtete Jürgen Wolf vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration in Berlin über eine Dienstreise im vergangenen Herbst nach Südkorea. Die technologischen Asiaten seien hochinnovativ und hätten „keine Hemmungen.“ (Die Zeit 19.2.2004). ■

gh