

## Hartmut Kreß

# Time-lapse embryo monitoring und Oozytenuvitrifikation in ethischer Sicht

*Referat auf der Jahrestagung des Bundesverbands Reproduktionsmedizinischer Zentren e.V. in Berlin am 4. Mai 2013*

### Zur Einordnung der Fragestellung

In der Reproduktionsmedizin ereignen sich immer wieder Schübe des technischen Fortschritts, die ethisch aufzuarbeiten sind. Sinnvoll ist es, wenn ethische Abwägungen frühzeitig erfolgen, bevor neue Handlungsoptionen angewendet werden. Gegebenenfalls bieten sie dann den Rahmen für Regelungen, die der Gesetzgeber, Standesorganisation oder Fachgesellschaften vornehmen sollten. Aktuell besteht Anlass, zwei neuere Entwicklungen zu erörtern, die unterschiedlich gelagert sind:

1. das time-lapse monitoring / imaging von Embryonen bzw. das Zeitrafferverfahren. Falls sich die Erwartungen erfüllen, soll die Methode dazu dienen, treffsicherer als bislang abschätzen zu können, welche Implantations- und Entwicklungschancen frühe Embryonen besitzen, die außerkörperlich erzeugt worden sind;
2. das Einfrieren, die Kryokonservierung unbefruchteter Eizellen. Dies kann in Frage kommen, a) wenn eine Frau aus privaten Motiven die Fortpflanzung auf einen späteren Zeitpunkt verschieben möchte, oder b) um jüngeren Patientinnen, die akut aufgrund von Krebserkrankungen, aber auch aufgrund anderer, etwa rheumatologischer Krankheiten behandelt werden, die Chance auf ein eigenes leibliches Kind offenzuhalten.

Medizinische oder technische Einzelheiten sowie juristische Punkte klammere ich aus, sondern betrachte die genannten Handlungsansätze allein in ethischer Hinsicht. Dies erfolgt jeweils unter drei Aspekten: ob sie a) normativ verträglich, b) humanverträglich sowie c) sozialverträglich sind. Genauer gesagt: zu a): Die normative Verträglichkeit betrifft die Vereinbarkeit einer Handlungsweise mit ethischen Prinzipien, die für sie einschlägig sind; zu b): Im Sinn der Humanverträglichkeit ist zu fragen, ob ein Handlungsansatz den betroffenen Menschen tatsächlich zugutekommt und ihnen individuell nutzt; und zu c): Bei der Sozialverträglichkeit ist die Einordnung von Handlungen – hier: bestimmter reproduktionsmedizinischer Innovationen – in kulturelle

Wertvorstellungen und sind ihre gesellschaftliche Auswirkungen im Blick. Hiermit wird nach potentiellm Nutzen und Nachteil für Kultur und Gemeinwohl gefragt. Mit dieser Trias lassen sich Gesichtspunkte der Abwägung bündeln, die ethisch relevant sind.

### **1. Time-lapse bei der Kultivierung von Embryonen**

a) Zur normativen Verträglichkeit. Wie gesagt, das Verfahren soll auf technisch anspruchsvoller Grundlage Entwicklungsprozesse und Veränderungen erfassen, die bei frühen Embryonen stattfinden, die sich noch *in vitro*, außerhalb des Mutterleibes befinden. Der Vorteil einer solchen Embryoskopie dürfte sein, über das Werden früher Embryonen und über ihre Entwicklungschancen präziser und objektiver Auskunft geben zu können, als es bislang bei der sog. morphologischen Beobachtung der Fall war. Freilich wiederholt sich die normative Problematik, die bereits herkömmlich bei der morphologischen Beobachtung bestand. Auch das neue Verfahren ist nur dann realistisch, wenn zunächst mehr Embryonen erzeugt worden sind, als einer Frau später übertragen werden. Aus einer Mehrzahl von Embryonen soll ein Embryo ausgewählt bzw. bestimmt werden, der gute Aussichten hat, sich in der Gebärmutter einzunisten und zur Geburt zu gelangen. Die Rückfrage lautet: Ist es zulässig, dass Embryonen überzählig bleiben – nicht nur solche, die ohnehin nicht oder kaum entwicklungsfähig sind, sondern geeignete, potentiell lebensfähige Embryonen? Die Frage ergibt sich bei der bisher üblichen lichtmikroskopischen Betrachtung von Embryonen oder bei der PID und sie stellt sich jetzt wieder angesichts der technischen Innovation des Zeitrafferverfahrens (neues Inkubatorsystem; Verwendung von Kamerasystemen zur kontinuierlichen Überwachung der Embryonen; softwaregestützte Analyse der Morphokinese, des embryonalen Werdens).

Nun lassen sich die Kontroversen über den Status früher Embryonen hier nicht entfalten. Im Kern sei aus meiner Sicht nur betont, dass die ethische Urteilsbildung die heutigen biologisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zu beachten hat. Zum Beispiel ist bei frühen Embryonen noch Zwillingsbildung möglich, so dass sie noch keine wirklichen „Individuen“ sind; aufgrund epigenetischer Prozesse beginnt sich ihre genetische Identität erst auszubilden; und im günstigen Fall „können“ sie zwar zu Menschen werden. Ihr Menschwerden-„Können“ – die Potentialität, die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit, ein Mensch zu werden – bedeutet aber noch kein reales Mensch-„Sein“; und anderes. Auf solche Punkte abgestützt lässt es sich ethisch

schlüssig begründen, dem Frühembryo einen gesonderten Status zuzusprechen, der noch nicht der des eigentlichen Menschseins ist (abgestufte Schutzwürdigkeit von Embryonen). Doch wie immer man hierzu abstrakt argumentiert: Letztlich kommt es auf die persönliche Überzeugung und Weltanschauung der einzelnen Menschen an – konkret dann des Paares in der Kinderwunschbehandlung –, ob sie einen frühen extrakorporalen Embryo als Menschen im engeren Sinn erachten oder nicht. Objektiv, allgemeingültig und allgemeinverbindlich können weder eine Religion noch der säkulare Staat definieren, ob der frühe Embryo schon Mensch „ist“. Die Frage fällt vielmehr auf diejenigen zurück, die konkret betroffen sind – also die potentiellen Eltern, die genetischen Erzeuger eines Frühembryos. Wenn sie es subjektiv für vertretbar halten, dass bei ihrer IVF-Behandlung frühe Embryonen übrig bleiben und beiseitegelegt werden, dann werden Dritte und wird der Gesetzgeber dies hinzunehmen haben. Dies gilt zumal in einer pluralistischen Gesellschaft und im weltanschaulich neutralen Staat.

Allerdings ist zu ergänzen: Selbst wenn man die frühen Embryonen im Inkubator noch nicht im engen Sinn als „Menschen“ (human being) betrachtet, sind sie doch mehr als bloße Gegenstände und sind sie als menschliches Leben (human life) zu werten. Daraus ergibt sich die Konsequenz, die Anzahl überzähliger Embryonen so gering zu halten, wie es verfahrensmäßig / lege artis möglich ist. An diesem Postulat sollte sich die neue Technologie aus Gründen normativer Verträglichkeit bemessen lassen.

b) In einem weiteren Schritt ist das time-lapse-monitoring auf seine Humanverträglichkeit hin zu bedenken. Nutzt es den Betroffenen? Sein Zweck ist, einen „blinden“ oder unsicheren Transfer eventuell ungeeigneter Embryonen in die Gebärmutter zu vermeiden und Zwillings- oder Mehrlingsschwangerschaften abzuwenden. Hiermit sollen von der Frau und von dem erhofften, reproduktionsmedizinisch erzeugten Kind gesundheitliche Lasten ferngehalten werden. So betrachtet ist das Verfahren humanverträglich. Es dient dem Gesundheitsschutz sowohl der betroffenen Frau als auch des erhofften Kindes. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass system- und methodenbedingte Negativeffekte geprüft worden sind und sie sich ausschließen oder zumindest präzise eingrenzen und eindämmen lassen.

c) Wie sieht es mit der Sozialverträglichkeit aus? Kritische Stimmen könnten einwenden, hier zeige sich erneut die „Biomacht“ der Reproduktionsmediziner, nämlich eine

---

Medikalisierung der menschlichen Fortpflanzung in Form eines technizistischen Umgangs mit frühem menschlichem Leben. Nun ist einzuräumen: Es mag irritierend und befremdlich wirken, frühe Embryonen in Inkubatoren durch Kameras beobachten zu lassen und ihr Werden softwaregestützt zu analysieren. Allerdings sind auch sonstige Handlungsoptionen der heutigen technisierten Medizin menschlich irritierend und lösen Kontra-Intuitionen aus. Dennoch sind sie ethisch vertretbar, u.U. sogar ethisch geboten. Als Beispiel sei der technisierte Umgang mit Menschen nach dem Hirntod genannt. Die vitalen Funktionen des Hirntoten werden apparativ, technisch aufrechterhalten. Auf Dritte wirkt er wie ein Lebendiger. Dass er tatsächlich „tot“ sei, ist intuitiv schwer nachvollziehbar; die Technisierung im Umgang mit dem Sterbeprozess erzeugt Unbehagen. Dies ist aber kein hinreichender Grund, eine Explantation von Organen nach dem Hirntod generell für unstatthaft zu halten.

Das time-lapse monitoring betrifft nicht das Ende, sondern den frühesten Beginn des Lebens. Sicherlich stellt das Verfahren eine erneute Steigerung des technisierten Umgangs mit frühem menschlichem Leben dar. Es bleibt jedoch nichtinvasiv und es verfolgt keinerlei Ziele, die als willkürlich, als Überfremdung von menschlichem Leben und insofern als sozial unverträglich angesehen werden könnten (etwa eine willkürliche Auswahl von Embryonen nach bestimmten Merkmalen wie dem Geschlecht). Im Gegenteil, die Ziele sind anstrebenswert im Sinn dessen, was soeben zur Humanverträglichkeit gesagt wurde. Daher ist es auch in sozialetischer Perspektive, in soziokultureller Hinsicht akzeptabel.

Als Seitenbemerkung erwähne ich, dass derartige technische Fortentwicklungen der Reproduktionsmedizin nicht ohne Embryonenforschung auskommen, die in der Bundesrepublik Deutschland verboten ist. Patientinnen und Kinderwunschpaare profitieren bei uns von ausländischen Forschungsprojekten, die der deutsche Gesetzgeber als nicht statthaft ansieht. Ob es überzeugen kann, das pauschale Verbot der Embryonenforschung im Inland beizubehalten, müsste gesondert diskutiert werden. Meines Erachtens ist dies nicht der Fall.

Nun wende ich mich den weiteren Handlungsoptionen zu, die anders liegen. Es geht um die Kryokonservierung von Eizellen, die erneut mit Hilfe der Trias „normative Verträglichkeit / Human- / Sozialverträglichkeit“ beleuchtet werden soll. Zunächst gehe ich auf die Fallkonstellation ein, dass eine Frau Eizellen einfrieren lässt – als Fertili-

tätsreserve –, um ein Kind eventuell später austragen zu können, wenn es mit ihrer Lebens- oder Berufsplanung besser vereinbar ist als im Augenblick.

## **2.1. Einfrieren von Eizellen aus persönlichen und biographischen Motiven (social egg freezing)**

a) Hinsichtlich der normativen Verträglichkeit, der Vereinbarkeit mit ethischen Prinzipien ist die Sachlage von vornherein eine andere als beim time-lapse-Verfahren bzw. bei der Embryoskopie. Fragen des Embryonenschutzes werden überhaupt nicht berührt. Ethisch und auch rechtlich sind Eizellen kein Gut, das aus normativen Gründen genuin schutzwürdig wäre. Aus den einschlägigen Prinzipien der Bioethik – Würdeschutz, Schutz des menschlichen Lebens – lassen sich gegen eine Einlagerung von Eizellen keine Vorbehalte ableiten.

Schwieriger wird es, wenn man die beiden anderen Verträglichkeitskriterien aufgreift.

b) Humane Verträglichkeit? Die Kryokonservierung von Eizellen – und analog von Spermien – ist euphorisch als epochaler Fortschritt gefeiert worden. Im Jahr 2002 meinte der Chemiker Carl Djerassi, auf diesem Weg lasse sich die moderne Entkopplung von Sexualität und Fortpflanzung vollenden. Insofern hielt er Samen- und Eizellkonservierung für eine weitere Stufe auf dem Weg, den er selbst gebahnt hatte; denn er war in den 1960er Jahren Protagonist der sog. Antibabypille gewesen. Seine Utopie: Jüngere Menschen könnten, ja sollten ihre Keimzellen konservieren und sich anschließend sterilisieren lassen. Mit der aufgetauten befruchteten Eizelle könne eine Frau dann zu einem Zeitpunkt ein Kind gebären, „wenn es ihre Karriere zulässt. Auf diese Weise könnten Frauen die biologische Uhr austricksen“ – so Djerassi 2002 in einem Interview. In der Kryokonservierung von Eizellen, die vor zehn Jahren so noch gar nicht realisierbar war, sah er höchsten Nutzen für eine große Zahl von Frauen.

Nun sind aber wohl doch nüchternere Töne geboten. Denn Frauen, die sich mit dem Thema der Kryokonservierung beschäftigen, geraten in Zwickmühlen. Theoretisch sollten Eizellen, die kryokonserviert werden, möglichst früh im dritten Lebensjahrzehnt gewonnen werden. Für eine junge Frau ist es aber eine erhebliche Zumutung, sich entschließen zu sollen, sich Eizellen entnehmen zu lassen und deren Lagerung zu finanzieren – auf die doppelt vage Aussicht hin, diese würden viele Jahre später einmal befruchtet werden und es käme dann auch erfolgreich zu Schwangerschaft

und Geburt. Sofern eine Frau ihren Entschluss jedoch vertagt, sie die Altersschwelle von gut dreißig oder fünfunddreißig Jahren überschritten hat und sich erst jetzt Eizellen entnehmen lässt, ist deren Qualität biologisch bedingt reduziert. Beides, der frühzeitige und der späte Entschluss, besitzen je eigene Schattenseiten. Die Zeitfenster zunächst für die Entscheidung selbst und dann für die eventuelle Umsetzung des Kinderwunsches bleiben jeweils recht schmal.

Unter Umständen wirkt sich die Option, Eizellen kryokonservieren zu können, persönlich sogar kontraproduktiv aus. Denn der Effekt könnte sein, dass Frauen eine Schwangerschaft, die in jüngeren Jahren realisierbar wäre, ohne Not in die Zukunft verschieben und hierfür dann einen sehr hohen Preis zu zahlen haben – nicht nur ökonomisch. Wenn die Eizelle befruchtet und einer Frau im Alter von mehr als 38 oder 40 oder gar von mehr als 48 oder 50 Jahren transferiert wird, ist dies für sie selbst und darüber hinaus für das eventuelle Kind gesundheitlich risikoträchtig. Theoretisch wäre es ein Ausweg, eine jüngere Leihmutter in Anspruch zu nehmen und die befruchtete Eizelle ihr einsetzen zu lassen. Im Inland ist Leihmutterschaft rechtlich bislang aber nicht statthaft; und auch ethisch wäre über eine Leihmutterschaft aus speziell diesem Grund kritisch nachzudenken. Es ist schwer vorstellbar, dass eine Leihmutter sich für solche Fallkonstellationen altruistisch zur Verfügung stellt; und was kommerzielle Leihmutterschaften anbelangt, sollte es beim Nein bleiben. Wie immer man es wendet: Für Interessierte dürfte es eine Zweifelsfrage bleiben, wie sehr das „social freezing“ für sie tatsächlich von Nutzen ist.

Hieran anknüpfend ist zu bedenken, ob es sozial und kulturell wünschenswert ist.

c) Sozialethische Aspekte („Sozialverträglichkeit“). Hierzu skizziere ich, wie gegenläufige Argumentationen – einerseits ablehnend, andererseits befürwortend – aussehen könnten.

Ein Einwand könnte lauten, das social freezing bilde ein neues Angebot der Reproduktionsmedizin, das bestimmte Bedürfnisse und die entsprechende Nachfrage überhaupt erst erzeuge. Es wäre gleichsam ein iatrogenes, auf ärztliche Interessen gegründetes disease mongering. Für die Anbieter – die Reproduktionsmediziner – sei es ökonomisch attraktiv. Frauen würden aber geradezu dazu verleitet, sich gegen ihre eigene Natur zu verhalten und Schwangerschaften nach hinten hin zu verschieben. Falls es dazu käme, dass Kinder gesund geboren würden, hätten sie recht alte

Eltern, was kulturell uneingeübt sei und für alle zur Belastung werden könne. Die neue reproduktionsmedizinische Option sei lifestyle-Medizin, die soziokulturell nicht wünschenswert sei.

Im Gegenzug ließe sich argumentieren: Für jüngere Frauen ist es nach wie vor schwierig, manchmal geradezu unmöglich, sich für Ausbildung und Beruf zu engagieren und gleichzeitig für Kinder zu sorgen. Das social egg freezing sei daher ein Beitrag, Strukturprobleme unserer Gesellschaft auf medizinisch-technologischem Weg zu kompensieren. Die Reproduktionsmedizin wecke keine neuen Bedürfnisse, sondern helfe, institutionelle und strukturelle Desiderate, die in unserer Gesellschaft faktisch vorhanden sind, abzumildern. Zwar führt – so könnte der Argumentationsgang fortfahren – das social freezing dazu, dass Frauen in „unnatürlich“ hohem Lebensalter Kinder zur Welt bringen und der Altersabstand in den Familien größer, die Altersdifferenz zwischen den Generationen gespreizt wird. Dies sei – so wird der Verteidiger des social freezing argumentieren – aber kein durchschlagender Einwand. Denn zurzeit prägen sich doch auch andere Lebensformen aus, die im herkömmlichen Sinn „unnatürlich“ und die alltagsweltlich neuartig sind, etwa geplante lesbische Inseminationsfamilien. Ethisch seien sie akzeptabel; gesellschaftlich gewöhne man sich an sie. Das social freezing sei nur *ein* Element, *ein* Baustein im Rahmen des viel umfassenderen Wandels familiärer Lebensformen, den wir zurzeit ohnehin erleben.

So könnten einerseits Einwände und andererseits pro-Argumente aussehen, wenn über Sozialverträglichkeit, soziale Akzeptabilität des social freezing gestritten wird. Man wird nicht sagen können, die Nein-Position sei per se die schlüssigere. Zu denken gibt auch, dass in Israel – von dortigem sozioreligiösem Hintergrund, auf der Basis der dortigen traditionell kinderfreundlichen Lebenseinstellung – das social freezing bejaht und sogar als präventive Medizin interpretiert wird.

Im Fazit: Problempunkte des social freezing sind insbesondere individualethisch zu sehen, auf der Ebene der Humanverträglichkeit. Für Frauen, die das Angebot erwägen, wird es oft unübersichtlich und schwer kalkulierbar sein, ob es tatsächlich hilfreich ist.

## **2.2. Vitrifikation von Eizellen und Fertilitätsprotektion aus Krankheitsgründen**

Eine Kryokonservierung von Eizellen ist noch aus einem weiteren Grund vorstellbar, nämlich dann, wenn jüngere Menschen schwer erkranken. Sofern Heranwachsende

oder jüngere Erwachsene onkologisch therapiert werden, besteht die Gefahr, dass Hoden oder Eierstöcke geschädigt werden und die Betroffenen unfruchtbar sind, nachdem sie im günstigen Fall ihre Krebserkrankung überwunden haben. Die Sterilität schneidet sie von wesentlichen Lebensperspektiven ab. Einen Ausweg bietet die Kryokonservierung von Keimzellen, die gewonnen werden, bevor z.B. eine Chemo- oder radiologische Therapie beginnt. Im Vergleich zur Gewinnung und dem Konservieren von Spermien sind die Entnahme und Konservierung von Eizellen freilich erheblich aufwändiger. Die Kryokonservierung von Eizellen galt bis vor kurzem als nicht wirklich praktikabel. Inzwischen lassen neue Techniken der Vitrifikation es greifbar werden, jüngeren Frauen anzubieten, unbefruchtete Eizellen einfrieren zu lassen, bevor sie sich einer keimzellschädigenden Tumorbehandlung unterziehen. Um zur ethischen Einschätzung erneut die Trias „normative Verträglichkeit / persönliche, individuelle Verträglichkeit / Sozialverträglichkeit“ aufzugreifen:

- a) Prinzipienethisch gilt dasselbe wie für das social freezing. Normativ, im Sinn von Würdeschutz, Lebensschutz u.ä. sind keine Probleme hervorzuheben.
- b) Komplizierter wird es, wenn man die Humanverträglichkeit reflektiert.

Es liegt auf der Hand: Die technologisch neu eröffnete Möglichkeit, jüngeren Frauen auch nach einer Krebstherapie die Fertilität zu erhalten, vermag ihnen Zukunftsperspektiven aufzuzeigen und könnte den Willen zur Gesundung stärken. Umgekehrt könnte es, je nach Einzelfall, eine Patientin jedoch sogar belasten, auf das Thema „Fertilität“ angesprochen zu werden und in einer bedrückenden Krankheitssituation mit Fragen der Fortpflanzung konfrontiert zu werden – dies erst recht, wenn es unvermittelt erfolgt und wenn kein Partner vorhanden ist, so dass es sich für sie um keine greifbare oder naheliegende, sondern um eine abstrakte Zukunftsfrage handelt. Weitere Schwierigkeiten kommen gegebenenfalls hinzu. Sofern die Krebserkrankung genetisch bedingt ist, sind zusätzlich humangenetische Aspekte zu berücksichtigen und mit der Patientin zu erörtern, bevor eine Entnahme von Eizellen oder auch von Ovarialgewebe erfolgt; und anderes.

Besonders sensibel ist es, ob Ärzte Heranwachsende aktiv darauf ansprechen sollten, sich eine Fertilitätsreserve anlegen zu lassen. Für Minderjährige liegt das Thema „Fortpflanzung“ möglicherweise ganz fern, außerhalb derzeitiger Interessen und ihres gegenwärtigen Entscheidungshorizontes. Im Problemfall wäre es dann sogar Aus-



druck von ärztlichem Patriarchalismus und eine Überfremdung, die invasive Entnahme von Eizellen zu initiieren.

Nochmals gegenläufig: Trotzdem mag der gute Sinn der Vitrifikation darin bestehen, einer Patientin für die Zukunft Entscheidungsspielräume offenzuhalten. Es ginge also um Präventivmedizin, die absichert, dass die Betroffene ihre reproduktive Autonomie nicht verliert. Die Patientin erhielte die Möglichkeit, später, nach einer Genesung, unter veränderten Bedingungen neu zu entscheiden, ob sie die Fertilitätsreserve nutzen, Eizellen befruchten und sie sich zum Zweck der Schwangerschaft übertragen lassen möchte. Ein Wermutstropfen kann freilich immer noch sein, dass aus der überstandenen Krankheit später dennoch erhöhte Schwangerschaftsrisiken resultieren. D.h.: Für einzelne Patientinnen kann das Einfrieren ihrer Eizellen sinnstiftend und perspektivisch sein. Aber es bleiben Zweifelsfragen übrig.

c) Zur Sozialverträglichkeit des Verfahrens: Sozialethisch sind sicherlich keine Bedenken zu nennen. Patientinnen haben ein Anrecht auf gesundheitliche Begleitung und Versorgung, die heutigen medizinischen Standards entspricht. Probleme der Sozialverträglichkeit, die zum social egg freezing zu diskutieren sind, stellen sich bei der krankheitsbedingten Konservierung von Eizellen nicht.

### **3. Fazit**

Lässt man diese Gesichtspunkte Revue passieren, ist summarisch zu sagen: Generell sind die Embryoskopie und die Oozytenuvitrifikation in die Kategorie des ethisch „Erlaubten“, des ethisch Vertretbaren einzuordnen (im Unterschied zu „ethisch verboten“ und „ethisch geboten“). Konkret hängen die Entscheidungen dann wesentlich vom Einzelfall und den Einzelumständen ab. Unerlässlich ist der informed consent der Betroffenen. Für die Oozytenuvitrifizierung ist zusätzlich zu medizinischer Information, Aufklärung und Beratung die psychosoziale Beratung wichtig. Arzt- und medizinethisch gilt das Gebot der Transparenz. Es kommt darauf an, gegenüber den Betroffenen – sowie im Blick auf gesellschaftliche Akzeptanz auch gegenüber der Öffentlichkeit – das pro und contra offenzulegen.

Verfasser:

Prof. Dr. Hartmut Kreß, Universität Bonn, Evang.-Theol. Fakultät, Abt. Sozialethik, 53113 Bonn, [www.sozialethik.uni-bonn.de/kress](http://www.sozialethik.uni-bonn.de/kress), E-Mail: [hkress\[at\]uni-bonn.de](mailto:hkress[at]uni-bonn.de)