

Diplomarbeit

**Rechtliche Rahmenbedingungen
der medizinisch unterstützten Fortpflanzung,
Humangenetik und neuer Gentechnologien in Europa
Überblick und Vergleich europäischer Länder**

eingereicht von

Roland Hartl

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut für Humangenetik / Medizinische Universität Graz

unter der Anleitung von

Sen.Lecturer Mag. Dr. Julian Wenninger MA

und

Ao. Univ. Prof. Mag. DDr. Erwin Petek

Graz, 19.10.2015

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 19.10.2015

Roland Hartl eh.

Vorwort

Unsere Generation wird geprägt vom internationalen Austausch und einer flexiblen Arbeitskultur. Viele Mediziner handeln intuitiv einer inneren moralischen Vorstellung folgend. Die genauen, rechtlichen Aspekte verbleiben oftmals im Graubereich. Der schnell fortschreitende Prozess der Rechtsprechung und die Komplexität der juristischen Ausdrucksweise machen es nicht gerade leicht am aktuellen Stand zu bleiben. Weiter erschwerend sind die nationalen Unterschiede, nicht nur in Medizinrecht, sondern auch in der Wertvorstellung und der Prioritäten.

Das expandierende Gebiet der Humangenetik, das durch die kontinuierliche technische Weiterentwicklung geprägt ist, drängt durch neue Möglichkeiten die Grenze der gesetzlichen Rahmenbedingungen immer wieder zu Anpassungen und Erweiterung.

Die Herausforderung dieser Zeit lässt die Grundmauern moralischer Werte bröckeln und versteckt sich hinter Fachbegriffen und modernen Technologien. Die gesteckten Grenzen verschwimmen durch geschickte Wortwahl und Interpretationsmöglichkeiten. Die Palette der Möglichkeiten wächst schnell und bietet enormes Zukunftspotential. Doch handelt es sich um eine Einbahnstraße, ein Zurück ist meist nur schwer möglich. Umso bedachter sollten Handlung und Überlegung geschehen.

Die Versuchung liegt nahe, vorschnell und unüberlegt Zeichen zu setzen, einfach mit dem Strom zu schwimmen oder abgewandt in der Isolation zu verharren. So sollte sich jeder eine subjektive Meinung erlauben und zu ihr stehen. Die rechtlichen Verordnungen sollten die Zusammenführung aller individuellen Schlussfolgerungen widerspiegeln.

Das Aufeinandertreffen der rasanten medizinischen Weiterentwicklung, alle Fachgebiete umfassend, mit der politisch-juristischen, bürokratischen Welt fördert nicht nur Lösungen und praktische Umsetzungen. Es zeigt sich ein Kompromiss zwischen den Disziplinen.

Danksagungen

Familiäre und freundschaftliche Begleiterinnen und Begleiter, unerwartete Ereignisse sowie prägende Charaktere machten die Bearbeitung dieser interessanten Thematik schlussendlich erst möglich. Der Dank gilt meinem Betreuer, Herrn Sen.Lecturer Mag. Dr. Julian Wenninger MA, der mir von Anfang an mit Rat und Tat zur Seite stand, mich förderte und mir viele individuelle Möglichkeiten bot.

Ein weiterer Dank gebührt Herrn Ao. Univ. Prof. Mag. DDr. Erwin Petek für die kompetente, freundliche sowie unkomplizierte Unterstützung.

Für die Revision bin ich Frau Doris Hartl sehr dankbar, die auch positiv auf die stilistischen Feinheiten Einfluss nahm. Herr Dr. Joel Brian Kirkpatrick übernahm dankenswerterweise die Korrektur des englischen Abschnitts.

Meinen Eltern, Hermine und Peter, möchte ich ebenfalls an dieser Stelle für die offenen Ohren, den tollen Rückhalt und die persönliche Förderung bei der Erstellung dieser Arbeit danken. Gedankt sei auch meinen Brüdern, die mich als Vorbilder immer inspirieren, begleiten und motivieren.

Zusammenfassung

Rechtliche Rahmenbedingungen der medizinisch unterstützten Fortpflanzung, Humangenetik und neuer Gentechnologien in Europa

Zweck der Recherche

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über die aktuellen, europäischen Gesetzgebungen im Bereich der Fortpflanzungsmedizin, gentechnologischen Möglichkeiten und Verfahren zu geben, sowie legislative Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern darzustellen und die momentane Herangehensweise ethisch zu diskutieren (1).

Hintergrund

In den europäischen Staaten lässt sich eine große Heterogenität betreffend der jeweiligen gesetzlichen Rahmenbedingungen bei genetischen Techniken vor allem im diagnostischen Bereich feststellen. In dieser Literaturrecherche soll eine umfassende Darstellung und Erhebung des Status Quo von vierzehn europäischen Staatswesen erfolgen und diese vergleichend diskutiert werden. Bei dem immer größer werdenden Angebot an medizinischen Möglichkeiten, verbunden mit dem rasanten technischen Fortschritt, zeigt die nationale Gesetzgebung die gesellschaftliche und ethische Auseinandersetzung mit diesen Themen. Diese Literaturanalyse bezieht sich auf aktuelle Aspekte der Gendiagnostik, der Stammzellforschung sowie dem Klonen und künstlicher Fortpflanzung (2).

Material und Methoden

Methodisch basiert diese Arbeit auf einer ausführlichen Begutachtung relevanter Materialien und Dokumente (2). Die Datenerhebung bezog sich auf öffentliche Literatur und Publikationen aus Online-Datenbanken sowie Sach- und Lehrbüchern.

Nach einführender Erläuterung der Fachthematik, folgt eine aktuelle Darstellung der einzelnen Länder. Im Anschluss folgen der Vergleich sowie eine

Gegenüberstellung. Allerdings handelt es sich hierbei um eine Momentaufnahme einer kontinuierlichen Weiterentwicklung.

Es wurden keine Patientinnen- oder Patienteninformationen benötigt. Die Thematik betrifft Männer und Frauen gleichermaßen. Das Spezialgebiet der Fortpflanzungsmedizin konfrontiert allerdings das weibliche Geschlecht intensiver.

Ergebnisse

Nach den gesetzlichen Anpassungen einiger Staaten, speziell in den letzten Jahren, auch in Österreich, kam es zu einer groben Homogenisierung der europäischen Gesetzgebung. Nunmehr kann man zwei Gruppen von Ländern unterscheiden. Dabei stehen liberale Länder wie Großbritannien, konservativeren Rahmenbedingungen wie beispielsweise in der Schweiz gegenüber.

Konklusion

Diese Arbeit fokussiert sich auf nationale sowie internationale europäische Gesetzgebung im Zusammenhang mit genetischen Fragestellungen. Und es zeigen sich grundsätzliche Unterschiede, aber auch Ähnlichkeiten und kontinuierliche Annäherung zwischen den einzelnen Ländern (3).

Schlagworte

Humangenetik, Fortpflanzung, Klonen, Stammzellen, Gesetzgebung, Europa;

Abstract

Legal framework of the medically assisted reproductive techniques, human genetics and new genetic technologies in Europe

Background and initial situation

The aim of this study is to provide an overview of the current European legislation in the field of reproductive medicine, genetic engineering facilities and procedures. Further to present legislative similarities and differences between the countries and to make a conclusive ethical discussion about this situation and approaches (1).

In European countries there is a large heterogeneity concerning the national legal frameworks for genetic techniques. This literature review and survey is a comprehensive presentation of the status quo of fourteen European polities and these are compared and discussed. In the ever-expanding range of medical options, coupled with the rapid technical progress, the national legislation shows the social and ethical dealings with these issues. The analysis of the literature relates to current aspects of genetic diagnosis, stem cell research, cloning and artificial procreation (2).

Material and methods

This work is based on a detailed review of relevant materials and documents (2). The data were collected from public literature and publications from online databases and reference books.

After an introductory explanation of the specialist subject, followed by an update of the individual countries and results of the comparison and confrontation. However, these are snapshots of a continuous development.

No patient information has been required. The issue affects men as well as women. The specialty of reproductive medicine confronted the female sex more intensively.

Results

According to legal adjustments in some countries, especially in recent years, for example, also in Austria, there was a rough homogenisation of the European legislation. Now you can distinguish two groups of these countries. The liberal countries like the United Kingdom are facing more conservative frameworks.

Conclusion

This work focuses on national and international European legislation related to genetic issues. And it shows fundamental differences, but also similarities and continuous approach between the countries (3).

Keywords

human genetics, medically assisted reproduction, cloning, stem cells, legislative, Europe;

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	I
Vorwort	II
Danksagungen	III
Zusammenfassung	IV
Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis	VIII
Glossar sowie Abkürzungsverzeichnis	XI
Abbildungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Problemdarstellung anhand eines Beispiels	2
1.2 Allgemeine Einführung	2
1.3 Naturwissenschaftliche und themenspezifische Grundlagen	2
1.3.1 Humangenetik	3
1.3.1.1 Häufigkeit genetischer Pathologien	5
1.3.2 Die Befruchtung.....	6
1.3.2.1 Zygote - Embryo – Fötus: Terminologie.....	7
1.3.3 Stammzellen: Definition und Herkunft	8
1.3.3.1 Totipotenz und Pluripotenz	8
1.3.4 Moderne - Assistierte Reproduktionsmedizin	9
1.3.4.1 Die In-vitro Fertilisation	11
1.3.4.2 Embryonentransfer	14
1.3.5 Genetische Untersuchungstechniken.....	15
1.3.5.1 Präimplantationsdiagnostik.....	15
1.3.5.2 Präimplantations-Genscreening am Beispiel der Aneuploidie	18
1.3.5.3 Pränatale Diagnostik.....	18
1.3.5.4 Postnatale prädiktive Diagnostik.....	20
1.3.6 Molekularbiologische Verfahren zur Untersuchung der DNS	20
1.3.6.1 Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung	21
1.3.6.2 Chromosomale Microarray	22

1.3.6.3 Polkörperdiagnostik	22
1.3.7 Embryonenforschung	23
1.3.7.1 „Überzählige“ Embryonen	23
1.3.7.2 Stammzellen: Entwicklung und Forschung	24
1.3.7.3 Klonen	25
1.3.8 Hybride	28
1.3.8.1 Zytoplasmatische Hybridzelle	28
1.3.9 Kryokonservierung von Keimzellen	29
1.3.9.1 Social freezing	29
1.3.10 Die Eizellspende.....	30
1.3.11 Ovarielles Hyperstimulationssyndrom	31
1.3.12 Surrogat-Mutterschaft.....	31
1.3.13 Retter–Geschwisterkind / Saviour Sibling	32
1.3.14 Designer–Babys	32
1.3.15 Direct-to-consumer Gentests	33
1.3.16 Genetischer Fingerabdruck	34
1.3.17 Gesundheitstourismus.....	34
1.3.18 Genetische Beratung.....	35
2 Material und Methoden	36
3 Ergebnisse & Rechtsgrundlagen	38
3.1 Internationale Vorgaben der Europäischen Union.....	39
3.2 Nationale Regelungen	41
3.2.1 Österreich.....	41
3.2.2 Bundesrepublik Deutschland.....	44
3.2.3 Schweiz.....	48
3.2.4 Italien.....	51
3.2.5 Spanien	53
3.2.6 Tschechische Republik	55
3.2.7 Frankreich	56
3.2.8 Belgien	59
3.2.9 Vereinigtes Königreich	61
3.2.10 Griechenland.....	64

3.2.11	Norwegen	65
3.2.12	Schweden	67
3.2.13	Dänemark	68
3.2.14	Finnland	70
4	Resultate - Gegenüberstellung und Vergleich	71
4.1	Allgemeiner Überblick	71
4.2	Medizinisch unterstützte Fortpflanzung	72
4.3	Stammzellforschung und Klonen	76
4.4	Genetische Untersuchungen	77
4.5	Präimplantationsdiagnostik	78
5	Diskussion	80
5.1	Einschränkungen dieser Arbeit	80
5.2	Ethische Auseinandersetzung	80
5.3	Psychologische Überlegungen	87
5.3.1	Das Recht auf Nichtwissen	88
5.4	Schlussfolgerungen und wichtige Aspekte	89
6	Literaturverzeichnis	93

Glossar sowie Abkürzungsverzeichnis

AID	artifizielle Insemination durch Donorsamen
AIH	artifizielle Insemination durch Partnersamen
Aneuploidie	das Fehlen oder ein Zugewinn von einem oder mehreren Chromosomen (4)
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
ART	Assisted Reproductive Technology alle in-vitro Behandlungen der Reproduktionsmedizin (4)
BRCA1	Breast Cancer 1, Brustkrebsgen 1
BRCA2	Breast Cancer 2, Brustkrebsgen 2
BTHR	Baby-take-home-Rate
bzw.	beziehungsweise
CNVs	Copy-Number-Variants
CVS	Chorionzottenbiopsie
DNA	deoxyribonucleic acid
DNS	Desoxyribonukleinsäure
DTC-GT	direct-to-consumer Gentest
eSET	elective single-embryo-transfer
EU	Europäische Union
FISH	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung
hES-Zellen	humane-embryonale Stammzellen
HFEA	Human Fertilisation and Embryology Authority
ICSI	intracytoplasmatische Spermieninjektion
in-situ	in der natürlichen Lage im Körper

in-vitro	außerhalb eines lebenden Organismus lateinisch: „im Glas“
in-vivo	im lebenden Organismus
iPS-Zellen	induzierte pluripotente Stammzellen
IVF	In-vitro-Fertilisation
Kryokonservierung	Tiefkühlagerung von Gameten oder Gewebe (4)
MLPA	multiplexe ligationsabhängige Sondenamplifikation
mtDNA	mitochondriale deoxyribonucleic acid
OHSS	ovarielles Hyperstimulationssyndrom
PCR	Polymerase Chain Reaction
PID	Präimplantationsdiagnostik

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arten von Stammzellen (27)	8
Abbildung 2: Schwangerschaftsausgang bei künstlicher Befruchtung (50)	14
Abbildung 3: Ablauf der Präimplantationsdiagnostik (57)	16
Abbildung 4: PND – Fruchtwasserpunktion (57).....	19
Abbildung 5: Klonen durch Nukleustransfer (82).....	27
Abbildung 6: Ablauf eines Direct-to-consumer Gentest (103)	33
Abbildung 7: Mehrlingsschwangerschaften in der Reproduktionsmedizin (167)...	73

1 Einleitung

Diese Arbeit soll einen europäischen Überblick über verschiedene, nationale Rechtslagen im Gebiet der Humangenetik geben und dabei internationale Vorgaben mit einbeziehen. Alle diskutierten Länder zeigen ganz individuelle Regelungen (3). Ziel dieser Literaturrecherche ist es auch, aktuelle legislative Ähnlichkeiten aber auch Unterschiede darzustellen (1).

Die medizinische Praxis, vor allem in den europäischen Ländern, orientiert sich auch heute noch an den Grundfesten des Hippokratischen Eids. Gutes vollbringen, Schaden vermeiden und der Schutz von sensiblen Daten ist auch für zukünftige Fragestellungen von Bedeutung. Die moderne medizinische Ethik entwickelte sich nach dem zweiten Weltkrieg. Persönliche Einwilligung und Aufklärung wurden wichtiger, sei es vor chirurgischen Eingriffen aber auch in der klinischen Forschung (5).

Technologischer Fortschritt und der gesellschaftliche Wandel verleihen der medizinisch unterstützten Fortpflanzung wachsende Bedeutung. In Europa sind viele Rechtsfragen zu diesem Thema strittig oder ungeklärt. Zumeist geben die Gesetzeslagen der europäischen Mitgliedsstaaten keine einheitliche Umgangsform für diese brisanten Themen vor (6). Vor allem im Gebiet der Fortpflanzungsverfahren sowie Gentechnologie zeigen sich viele rechtliche, ethische, frauen- und demokratiepolitische Fragen (7). Eine wachsende Pluralität der sozialen Lebensstile sowie Moralauffassungen innerhalb der europäischen Gesellschaft haben zu einer Verschiebung der physischen und psychischen Verantwortung in Richtung einer modernen Medizinethik geführt (8).

Ganz speziell in der Reproduktionsmedizin wurden rapide, große Entwicklungsschritte gemacht, basierend auf einer neuen Verbindung zwischen Medizin, Biologie und Genetik (9). Mit zunehmender Bedeutung der künstlichen Befruchtung und weiterer gentechnischer Anwendungen am Menschen sehen sich die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber vor neue Herausforderungen gestellt. Es muss zunehmend zwischen Chancen und Risiken neuer Verfahren abgewogen werden. Es ist ein Drahtseilakt zwischen Wertschätzung der Menschenwürde und des Lebens auf der einen Seite und der Forschungsfreiheit auf der anderen (10).

1.1 Problemdarstellung anhand eines Beispiels

Seit einigen Jahren ist es nun möglich sich ein individuelles, genetisches Risikoprofil erstellen zu lassen. Man erhofft sich dabei Hinweise auf eine Prädisposition für spezifische Erbkrankheiten sowie Körpermerkmale und Charaktereigenschaften. Die Vermarktung und der Verkauf solcher Tests laufen zu meist übers Internet. Die Kundin oder Kunde werden angehalten mittels spit-kit eine Speichelprobe an das Unternehmen zu senden. Nach einigen Wochen können die Ergebnisse mit einem Passwort von der Testperson online abgerufen werden. Eine genetische Konsultation ist meist nicht vorgesehen. Dieses Thema betrifft, bei einer weiteren gesellschaftlichen Verbreitung von Genomtests im Internet, das soziale, ethische aber auch rechtliche Fachgebiet (11).

1.2 Allgemeine Einführung

In unserem Zeitalter besteht die Möglichkeit, Leben kontrolliert zu schaffen. Diverse Verfahren der medizinisch unterstützten Reproduktion umfassen die In-vivo- und In-vitro-Fertilisation, die Kryokonservierung von befruchteten Zellen, ova oder Spermien, der Embryonaltransfer, aber auch das Klonen. Es stehen auch Methoden auf Ebene der Desoxyribonukleinsäure (DNS), also spezifisch das Ersetzen oder Testen von Genen, zur Verfügung (12).

Im ersten Teil der Arbeit werden zunächst die naturwissenschaftlichen Grundlagen erläutert, technische Möglichkeiten beschrieben sowie verschiedene thematische Begrifflichkeiten erklärt (13).

1.3 Naturwissenschaftliche und themenspezifische Grundlagen

Es werden im Folgenden einige wichtige Begriffe der Humangenetik erklärt, die im Allgemeinen wie auch in der juristischen Sprache häufig falsch oder zumindest missverständlich und irreführend im Gebrauch sind. Dies spiegelt meist eine mangelnde Orientierung in der Vielfalt der naturwissenschaftlich geprägten Begriffe wieder. Diese Einführung soll einen Überblick über die verschiedenen relevanten

Themen zeigen und im Weiteren die Grundlagen der molekularen Humangenetik als Naturwissenschaft näher bringen (14).

Die Kategorisierung biologischer Vorgänge und bestimmter Entitäten in eine juristische Einordnung ist für die Rechtsprechung speziell in diesem Gebiet entscheidend (15).

1.3.1 Humangenetik

Der Begriff Genetik wurde 1906 vom britischen Biologen William Bateson geprägt und bezeichnet die Wissenschaft von der Vererbung beziehungsweise der Erzeugung. Grundsätzlich wird rote Genetik, die sich mit Lebewesen beschäftigt, von der grünen Genetik, die sich ausschließlich mit Pflanzen beschäftigt, unterschieden. Ein medizinisch wie auch juristisch getrennter Teilbereich der Genetik ist die Humangenetik. Sie verbindet Wissen der Vererbungslehre, der Biologie und Biochemie mit der Immunologie. Humangenetische Verfahren im ursprünglichen Verständnis sind Gentherapien sowie Genom- und Genanalyse (14).

Die Humangenetik, also die Lehre von den Mechanismen und Prinzipien, mithilfe derer man die genetische Information des Menschen beeinflussen kann, hat die Medizin in ihren Grundfesten verändert. Als Metadisziplin hat die Humangenetik eine wichtige Brückenfunktion zwischen den biologisch-naturwissenschaftlich orientierten Grundlagenfächern und dem praktisch-klinischen Alltag (16).

Gentechnik beziehungsweise Gentechnologie sind als Teile der Biotechnologie zu verstehen. Darunter fallen alle Methoden zur Charakterisierung und Isolierung von genetischem Material, zur Bildung neuer Kombinationen, sowie Methoden, die zur Wiedereinführung und Vermehrung neu kombinierten Erbmateriale in eine andere biologische Umgebung dienen (14).

Kaum ein anderes wissenschaftliches Forschungsgebiet der letzten hundert Jahre hat dem Menschen solche Möglichkeiten eröffnet und ihm zugleich vor so viele neue Herausforderungen gestellt wie die Entschlüsselung der molekularen Bausteine der Vererbung und die damit entstandene florierende Technologie der Intervention. Die

Kartierung und Sequenzierung des menschlichen Genoms bieten eine unvorstellbare Einsicht in das tiefste Innere des Individuums (17).

Die humanen Erbinformationen sind bis auf winzige Abweichungen bei allen Menschen der Erde gleich. Trotzdem sind wir einzigartige Individuen und unterscheiden uns in Aussehen, Charakter, Persönlichkeit und gesundheitlicher Konstitution. Das Wissen über genetische Grundlagen und ihre Assoziation zu verschiedenen Krankheiten, hat sich in den letzten Jahren rasant verändert. Die molekulare Medizin versucht die genetischen Komponenten von Entstehung, Prävention, Diagnose und die Therapie von Krankheiten zu erkennen und nutzbar zu machen (16).

Unter genetischen Untersuchungen versteht man Verfahren, die Aufschluss über das Genom eines Organismus geben können. Bei diesen Methoden findet eine Analyse von Genen oder Genprodukten statt (18).

Die menschlichen Gene liegen kartiert in den Chromosomen vor. Die heutige Möglichkeit einer vollständigen Genkartierung und Sequenzierung bietet noch viele Forschungsansätze über Funktion und Interaktion derselben (19).

Der Mensch besitzt dreiundzwanzig Chromosomenpaare und die geschlechtliche Differenzierung erfolgt durch ein ungleiches Chromosomenpaar, den Gonosomen oder Geschlechtschromosomen. Beim Mann liegen ein X- und ein Y-Chromosom vor und die Frau besitzt zwei X-Chromosomen. Alle anderen zweiundzwanzig Chromosomenpaare weisen jeweils ein Äquivalent auf und werden Autosomen genannt. Auf den Chromosomen liegen linear aufgereiht die einzelnen Gene, wobei jedes an seinem ganz spezifischen Platz liegt, dem sogenannten Genlocus (14).

Im Jahr 1953 wurde die DNA-Doppelhelix durch Watson und Crick entdeckt, und schon 2003 wurden 99,9 Prozent des menschlichen Genoms bekanntgegeben. So sind schon heute die Grundlagen der Humangenetik ein wichtiger Baustein der gesamten, modernen Medizin (16).

Die DNA stellt, als Hauptbestandteil des Zellkerns, die Erbsubstanz dar. Jedes DNA-Molekül besteht in der Doppelhelix aus einer langen Kette von vier sich wiederholenden Nukleotiden. Die Information liegt in der Reihenfolge dieser vier Nukleotidbausteine verschlüsselt. Jeweils drei bilden ein Codon, das jeweils in eine

Aminosäure übersetzt wird. Mehrere dieser Codons bilden gemeinsam ein Gen, somit ein Protein (20).

Eine Analyse des genetischen Codes erlaubt den Nachweis einzelner individueller Erbmerkmale. Man erlangt Informationen über mögliche Krankheitsdispositionen und Lebenserwartung (10). Bei der Genanalyse handelt es sich also um einen Bereich der medizinischen Diagnostik, welcher, am speziellen Krankheitsbild orientiert, spezifische Gene detektiert. Bei der Genomanalyse oder Genomik hingegen wird das gesamte menschliche Genom entschlüsselt. Diese Unterscheidung ist nicht nur aus fachlicher Sicht sinnvoll, da der Begriff der Genomanalyse auch landläufig mit dem durchleuchteten, gläsernen Menschen in Verbindung gebracht wird. Ein weiterer, zu differenzierender Begriff ist der genetische Fingerabdruck. Dabei handelt es sich um individuelle, spezifische DNA-Minisatelliten-Muster. Es sei noch angemerkt, dass die Methoden zur Beeinflussung der menschlichen Fortpflanzung nicht zur Humangenetik zählen, sondern ein Teil der medizinischen Biologie sind, genauer der Reproduktions- und Fortpflanzungsmedizin. Der mögliche Einsatz humangenetischer Verfahren, wie beispielsweise die Präimplantationsdiagnostik, macht aber eine genaue Differenzierung speziell in der juristischen Diskussion nicht immer möglich (14).

Die Sequenzierung ganzer Genome könnte bald neue Optionen für krankheitsspezifische Gentests bieten, aber ebenso noch unbekannte, ethische und rechtliche Fragestellungen aufwerfen. Was geschieht mit den gewonnenen Zusatzinformationen, deren Bedeutung für uns heutzutage noch nicht klar ist? Wie sollte man mit Zufallsbefunden umgehen? Der genetische Code hat sich als komplexer herausgestellt als erwartet. Der Schwerpunkt aktueller, genetischer Forschung liegt momentan auf der Epigenetik (5).

1.3.1.1 Häufigkeit genetischer Pathologien

Erkrankungen, die auf eine genetische Ätiologie zurückzuführen sind, finden sich mit unterschiedlicher Häufigkeit in jedem Lebensalter. Man schätzt, dass nahezu jede zweite Konzeption aufgrund von Chromosomenstörungen abortiert wird, noch bevor eine Befruchtung bemerkt wurde. Von allen wahrgenommenen

Schwangerschaften endet jede zwölfte in einer Fehlgeburt, die ebenfalls auf eine Chromosomenaberration zurückzuführen sind. In Entwicklungsländern sind im Kindesalter Erkrankungen bis zu fünfundzwanzig Prozent genetisch bedingt. Im Erwachsenenalter spielen vererbte genetische Varianten in der Entstehung von kardiovaskulären sowie onkologischen Erkrankungen eine zentrale Rolle (16).

1.3.2 Die Befruchtung

Der Ausgangspunkt jeder individuellen Entwicklung ist die vollendete Befruchtung. Als Vorbereitung für eine erfolgreiche Fertilisation müssen haploide Ei- und Samenzellen durch Meiose aus diploiden Keimzellen entstehen. Anders als bei sonstigen Körperzellen ist hier also nur mehr ein einfacher, haploider Chromosomensatz vorhanden. In jeder Ei- beziehungsweise Samenzelle liegt durch crossing-over und durch eine nicht vorhersehbare Verteilung der Chromosomen auf die Tochterzellen, anders als bei einer normalen Zellteilung, eine einzigartige Rekombination von Chromosomen vor, die sich nicht aus dem elterlichen Erbgut ableiten hätten lassen können (15).

Bei allen Säugetieren findet die normale Befruchtung im weiblichen Fortpflanzungstrakt statt. Von rund einer Million männlicher Spermatozoen erreichen im Durchschnitt weniger als ein Spermatozoon die weibliche Eizelle. Die Spermien werden während dem Koitus bei der männlichen Ejakulation in den weiblichen Geschlechtstrakt eingebracht. Von dort aus legen sie eine 100000-fache Strecke ihrer eigenen Länge zurück. Die physiologischen Hindernisse, die die Spermien vor einer erfolgreichen Befruchtung überwinden müssen, sollen nur gesunden und starken Spermazellen die Vereinigung mit der Eizelle ermöglichen. Bei der Zellfusion handelt es sich um eine Abfolge von komplexen Prozessen (21). Das Spermium fusioniert dabei in einem umschriebenen Bereich mit der Eizellmembran. Um einer Polyspermie entgegenzuwirken, kommt es zu einer ausgedehnten Cortex-Granula-Entleerung in den perivitellinen Raum. Die folgende Inkorporation des Spermium-Hauptteils in das Zytoplasma der Eizelle bereitet die folgenden, entscheidenden Schritte zur Vorkernbildung vor. Der Spermatozoon-Zellkern beginnt zu dekondensieren und von der Eizelle wird die zweite Reifeteilung vollzogen. Anschließend führen beide Pronuklei ihre DNA-Replikation durch, legen

sich dicht aneinander, lösen ihre Kernmembranen auf und vereinigen die Chromosomen. Es folgt die erste Zellteilung der Befruchteten Eizelle (22).

Die Vereinigung des männlichen Gameten beziehungsweise Spermatozoon mit der weiblichen Keimzelle und somit die Bildung einer diploiden Zygote stellt den Hauptakt der Befruchtung dar. Es folgen die Furchungsteilungen mit der zeitgleichen Wanderung der Zygote durch die Tube in den Uterus und die dortige Einnistung (21). Erst mit der dritten Furchungsteilung startet die Expression des neu entstandenen Genoms. Die individuelle, menschliche Entwicklung beginnt somit beim 8-Zeller (22). Die befruchtete Oozyte teilt sich im Laufe der Schwangerschaft in rund sechs Milliarden Zellen und so entsteht ein einzigartiges Individuum (21).

Genetisch liegt am Ende der Befruchtung wieder eine Zelle mit vollständigem, doppeltem Chromosomensatz und einer einzigartigen Kombination der Erbinformation aus Vater- und Mutterzelle vor (15).

1.3.2.1 Zygote - Embryo – Fötus: Terminologie

Der Mensch formt sich pränatal in einer komplexen Abfolge von Prozessen und Entwicklungsschritten. Eine Zygote entsteht bei der Befruchtung der Eizelle durch eine Samenzelle. Bei einer Zygote handelt es sich also um eine einzelne Zelle mit 46 Chromosomen. Der korrekte, medizinische Knackpunkt für die Terminologie befindet sich im Stadium der Kernverschmelzung, ab der die imprägnierte Eizelle dann als Zygote bezeichnet werden darf. Nach der ersten Mitose nennt man die zwei identischen Zellen Blastomeren. Im weiteren Furchungsprozess teilen sich die zwei Zellen weiter und dies führt nach drei Tagen zu einem Haufen aus sechzehn identischen, totipotenten Blastomeren, nun auch als Morula benannt. Nach zirka sechs Tagen ist eine Blastozyste gegeben und es folgt der Embryoblast mit einer Reihe an Umformungsschritten und Zelldifferenzierungen. Zwei bis acht Wochen nach der Fertilisation ist dann ein Embryo gegeben, der nach Ausbildung der inneren Organe bis zur Geburt Fetus genannt wird. Diese Entwicklung von Embryo zu Fetus liegt meist um der neunten Entwicklungswoche. Zusammenfassend: Zygote → Embryo → Fötus (13,23,24);

1.3.3 Stammzellen: Definition und Herkunft

Jede noch undifferenzierte Zelle eines Organismus, die sich über einen längeren Zeitraum hinweg vermehren und reife Tochterzellen bilden kann und somit die Fähigkeit einer weiteren Differenzierung besitzt, wird als Stammzelle bezeichnet. Man findet sie in unterschiedlicher Art und Form in allen Stadien der menschlichen Entwicklung. Entsprechend ihrer Herkunft können zwischen embryonalen Stammzellen, embryonalen Keimzellen und somatischen oder adulten Stammzellen unterschieden werden (25).

Die Einteilung und Benennung von Stammzellen erfolgt aber uneinheitlich, entweder nach ihrer Potentialität, gebräuchlicher Weise allerdings nach der Art der Zellgewinnung (26).

1.3.3.1 Totipotenz und Pluripotenz

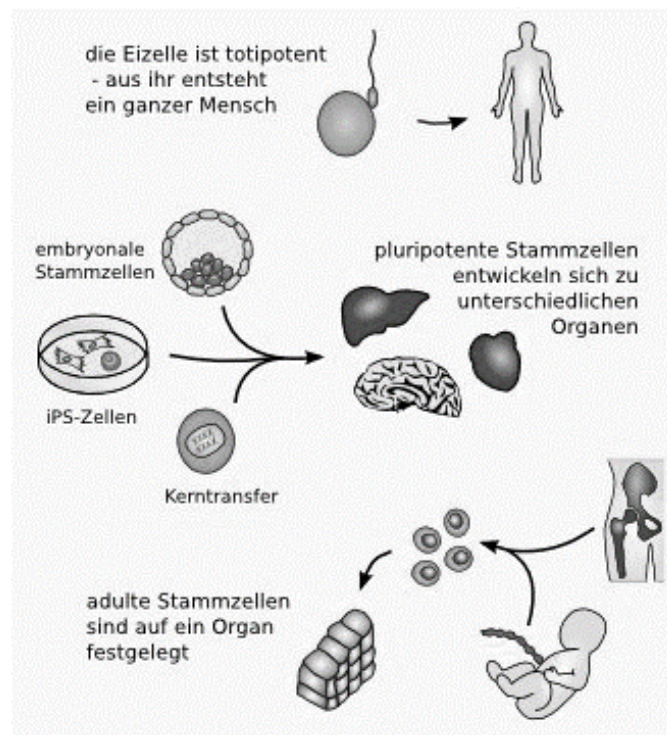


Abbildung 1: Arten von Stammzellen (27)

Im Furchungsstadium hat jede einzelne Zelle noch die Fähigkeit einen kompletten Menschen zu bilden. Hier kann es auch noch zu einer Zwillings- oder

Mehrlingsbildung kommen. Die Fähigkeit zur Totipotenz, also die Fähigkeit zur harmonischen Ganzheitsbildung, haben nur isolierte, von der Zona pellucida gelöste Zellen. Es wird angenommen, dass ab dem acht-Zell-Stadium nur mehr von einer Pluripotenz der Zellen gesprochen werden kann. Darunter versteht man die Fähigkeit, viele verschiedene, aber nicht alle Zelltypen bilden zu können. Als Omnipotenz bezeichnet man die Fähigkeit einer Zelle, alle möglichen Zelltypen bilden zu können, aber ohne der Möglichkeit einer Menschbildung als Ganzes im Gegensatz zur Totipotenz (15).

Die befruchtete Eizelle als Zygote stellt beispielsweise eine totipotente Stammzelle dar (26). Bei embryonalen Stammzellen handelt es sich um pluripotente Zellen (25).

1.3.4 Moderne - Assistierte Reproduktionsmedizin

Unter dem Begriff der künstlichen Befruchtung, versteht man verschiedene medizinisch-technische Methoden um eine Schwangerschaft ohne Geschlechtsverkehr herbeizuführen. Die zurzeit bedeutendsten Verfahren in diesem Gebiet sind grundlegend in den folgenden Techniken zu unterscheiden (28).

- Einbringen von Spermazellen in die Geschlechtsorgane der Frau
- Fertilisation der Eizelle außerhalb des weiblichen Körpers
- Transfer von Embryonalzellen
- Separates Einbringen von Eizelle mit oder ohne Spermazellen in die Gebärmutter oder den Eileiter (28)

Unterschiedlichste Gründe können Ursache von unerfülltem Kinderwunsch sein. Allgemein sollte angemerkt werden, dass naturgemäß die Fruchtbarkeit beider Geschlechter mit steigendem Lebensalter sinkt. Die gesellschaftliche Entwicklung, einem immer späteren persönlichen Entschluss zu eigenen Kindern, trägt dieser Tatsache natürlich Rechnung (29).

Für einige Faktoren gibt es wirksame Behandlungsmethoden, wie zum Beispiel eine Hormontherapie. In vielen Fällen ist jedoch die Reproduktionsmedizin die einzige Möglichkeit ein Kind zu bekommen. Welche spezielle Behandlung für die Frau beziehungsweise den Mann nun schlussendlich angewandt wird, liegt in der jeweils

individuellen Entscheidung, dennoch sind sie gebunden an gesetzliche Vorgaben und Regelungen (30).

Im Jahr 1978 kam es erstmals zur Geburt eines durch künstliche Befruchtung erzeugten Kindes. Dieser medizinische Fortschritt stellte die Rechtsordnung vor zahlreiche bis dahin unbekannte und bis heute teilweise ungelöste Fragen (31).

Im Durchschnitt macht weltweit eines von sechs Paaren Erfahrungen mit Fertilitätsproblemen in ihrer fruchtbaren Lebenszeit. Die aktuelle Prävalenz diesbezüglich, mit einer ausbleibenden Schwangerschaft in mindestens zwölf Monaten, beträgt bei Frauen zwischen 20 und 44 Jahren um die neun Prozent. In zwischen 20 bis 30 Prozent der Infertilitäts-Fälle liegt eine pathophysiologische Ursache beim Mann zu Grunde. Zu 20 bis 35 Prozent ist eine körperliche Ursache bei der Frau zu finden und bei 25 bis 40 Prozent der Fälle ist es ein Problem beider Partner. Bei nur 10 bis 20 Prozent der Fälle kann keine Ursache für die ausbleibende Schwangerschaft gefunden werden. Eine Unfruchtbarkeit ist auch mit weiteren Faktoren wie Rauchen, Körpergewicht und Stress assoziiert. Ein weiterer Risikofaktor ist auch ein erhöhtes weibliches Alter. Schätzungsweise sind weltweit seit dem ersten IVF-Baby im Jahr 1978 fünf Millionen Kinder medizinisch unterstützt auf die Welt gekommen. Allgemein werden die meisten Behandlungen bei Frauen im Alter zwischen 30 und 39 durchgeführt (32).

In Deutschland beispielsweise gibt es Schätzungen zufolge um die 1 500 000 ungewollt kinderlose Paare. Wobei die medizinischen Ursachen vielfältig sind. Bei Frauen sind ovarielle Funktionsstörungen mit 35 bis 40 Prozent, gefolgt von einer tubaren Sterilität die Hauptgründe. Bei Männern sind meist Defizite der Spermienqualität ausschlaggebend. Eine Partnerschaft gilt dann als steril, wenn bei bestehendem Kinderwunsch und regelmäßigem, ungeschützten Geschlechtsverkehr im Zeitraum von zwei Jahren keine Befruchtung mit folgender Schwangerschaft eintritt. Der Übergang zwischen Sterilität und Infertilität ist dabei aber fließend. Bei Infertilität oder Impotentia generandi kommt es zwar zum Eintritt einer Schwangerschaft, die allerdings nicht bis zur Geburt des Kindes ausgetragen werden kann (33).

Als erste erfolgreiche Samenübertragung beim Menschen erfolgte im Jahr 1785 durch John Hunter in England. Dabei handelte es sich um eine homologe

Insemination mit Spermatozoen des Ehemannes. Erst einhundert Jahre später führte man heterologe Inseminationen mit Spendersamen durch (34).

Die künstliche Befruchtung mit homologen oder heterologen Spendersamen ist heutzutage weltweit ein sehr populäres Behandlungsverfahren für viele subfertile Frauen. Das Grundprinzip dieser Methode ist es, die Keimzellichte am Ort der Befruchtung zu erhöhen (35). Bei der intrauterinen Insemination schaffen es die Spermien auf natürlichem Wege nicht zum Ort der Befruchtung. Die Samen werden bei diesem Verfahren nach spezieller Vorbereitung direkt in die Gebärmutter eingebracht. Meist erfolgt vorab eine hormonelle Prätherapie der Frau, um eine befruchtungsfähige Eizelle sicherzustellen. Diese Hormonbehandlung beinhaltet das Risiko von Mehrlingsschwangerschaften. Falls die Spermien des Partners nicht für eine artificial insemination by husband (AIH) fähig sind, besteht auch noch die Alternative mittels Spendersamen eine heterologe Insemination durchzuführen (AID) (36).

Weltweit nehmen immer mehr Personen mit Kinderwunsch das Angebot einer assistierten Reproduktionstechnologie (ART) gegebenenfalls auch kombiniert mit einer genetischen Präimplantationsdiagnostik (PID) in Anspruch um die Wahrscheinlichkeit einer hereditären genetischen Krankheit in der nächsten Generation und somit auch die Gefahr eines ungewollten Aborts zu minimieren. Die Identifizierung vieler pathogener Genvarianten sowie der Fortschritt in der Reproduktionsmedizin ermöglichen es immer mehr Menschen von diesen Technologien zu profitieren (37).

Es sollte aber jedem bewusst sein, dass künstliche Befruchtungstechniken nicht imstande sind, allen ein Kind zu garantieren (38).

1.3.4.1 Die In-vitro Fertilisation

Ein anderes Grundprinzip in der Reproduktionsmedizin ist die In-vitro Fertilisation. Mit dieser Technik bringt man Spermien noch näher an die Eizelle als bei einer intrauterinen Befruchtung. Dabei findet allerdings die Gameten-Interaktion und Verschmelzung außerhalb des weiblichen Körpers statt (39). Die mithilfe dieser Technik im Reagenzglas erzeugten Embryonen werden anschließend mit einem

Katheter in die Gebärmutter der Frau platziert. Dort können sie sich zu einem Kind weiterentwickeln (26). Dabei ist das angestrebte Ziel einer IVF, eine gesunde Lebendgeburt nach einem Single-Embryo-Transfer. Die Erfolgsrate dafür steigt seit Jahren kontinuierlich an (40).

Bis 2015 sind weltweit etwa fünf Millionen Menschen mithilfe einer IVF auf die Welt gekommen (41).

Im Jahr 1978 wurde in England das erste Menschenkind, das durch die in-vitro Vereinigung von Samen- und Eizelle entstanden war und dann normal ausgetragen wurde, geboren. Inzwischen sind auf der ganzen Welt mehrere tausend Kinder auf diese Art gezeugt und ausgetragen worden (10). So wurden zwischen 1997 und 2006 weltweit offiziell 105.365 Kinder mittels In-vitro-Fertilisation auf die Welt gebracht. Die Tendenz ist dabei weiter steigend (42). Und bis dato zeigte die weitere pädiatrische Entwicklung keine größeren Auffälligkeiten (10).

Übrigens bekam John Edwards für diese Pioniertat im Bereich der medizinischen Reproduktion im Jahr 2010 den Nobelpreis (9).

Es sollte aber allen Beteiligten bewusst sein, dass die Baby-take-home-Rate (BTHR), also der wichtigste Erfolgsparameter für die Wahrscheinlichkeit einer Geburt pro Behandlungszyklus, bei IVF weltweit zwischen 20 bis 25 Prozent liegt (43).

Zum Vergleich war in Europa im Jahr 2011 die mittlere Schwangerschaftsrate pro Embryotransfer 33,2 Prozent, nach intrazytoplasmatischer Spermieninjektion (ICSI) 31,6 Prozent, nach einem Frozen-Embryo-Transfer 23,4 Prozent und bei einer Eizellspende 47,5 Prozent. Die Erfolgsrate liegt bei jüngeren Patientinnen allgemein natürlich höher (32).

Grundsätzlich kann man die künstliche Befruchtung in folgende Phasen zusammenfassen. Die Behandlung beginnt mit der medikamentösen Stimulation der Eierstöcke. Es folgt die Punktion, also das Absaugen der Eizellen. Anschließend werden die ova im Labor mit den Spermien zusammengebracht. Nach der erfolgten

Fertilisation kommt der Transfer der befruchteten Eizellen in die Gebärmutter. In den meisten Fällen folgt dieser endgültige Schritt zwei Tage nach der Punktion (44).

Bei der intrazytoplasmatischen Spermieninjektion wird ein einzelnes Spermium in die Eizelle injiziert. Meist geschieht das in Kombination mit einer IVF und bei Männern mit niedriger Spermienzahl. Nach der Befruchtung wird dem Embryo in vitro einige Tage zur Entwicklung gegeben. Danach wird er mittels Kunststoffrohr in die weibliche Gebärmutter implantiert. Die meisten Zentren übertragen meist zwei bis vier Embryonen, in der Hoffnung, dass sich einer einnistet und weiterentwickelt (45).

In Österreich kommen heutzutage hauptsächlich die In-vitro-Fertilisation und die intrazytoplasmatische Spermieninjektion zur Anwendung. Der entscheidende Faktor bei den verschiedenen Methoden spielen allerdings die männlichen Spermien. Sind die Spermatozoen nur in ihrer Beweglichkeit vermindert, reicht in vielen Fällen eine einfache IVF oder eine Insemination, also das Einbringen von Samen in die Gebärmutter. Sind zu wenige Spermazellen vorhanden wird die intrazytoplasmatische Spermieninjektion eingesetzt. Dabei wird während der In-vitro-Fertilisation zusätzlich das ausgewählte Spermium direkt in die Eizelle eingespritzt. Die Erfolgsquote dieser Methode liegt bei etwa dreißig Prozent (46).

Weltweit ist die intrazytoplasmatische Spermieninjektion mit rund zwei Drittel aller durchgeführten ART Behandlungen vor der klassischen IVF, mit rund einem Drittel Beteiligung, führend (32).

Diese Möglichkeit, die Wahrscheinlichkeit einer Schwangerschaft künstlich zu erhöhen, birgt jedoch das Risiko von Mehrlingsschwangerschaften (47). Es wird auch vor vermehrtem Gestationsdiabetes, intrauterine Wachstumsverzögerung, Präeklampsie und Frühgeburt gewarnt. Die Risiken beschränken sich nicht nur auf die Schwangerschaft und die perinatale Phase, sondern auch langfristig auf die Gesundheit des Kindes. Es kumulieren sich Daten, dass Bluthochdruck, Adipositas, Diabetes und generalisierte Gefäßschäden als mögliche Folgeerscheinungen bei in-vitro gezeugten Kindern auftreten könnten (48). Weitere Hinweise deuten darauf hin, dass bei Kindern nach ART ein leicht erhöhtes Risiko für Geburtsfehler vorliegt (49).

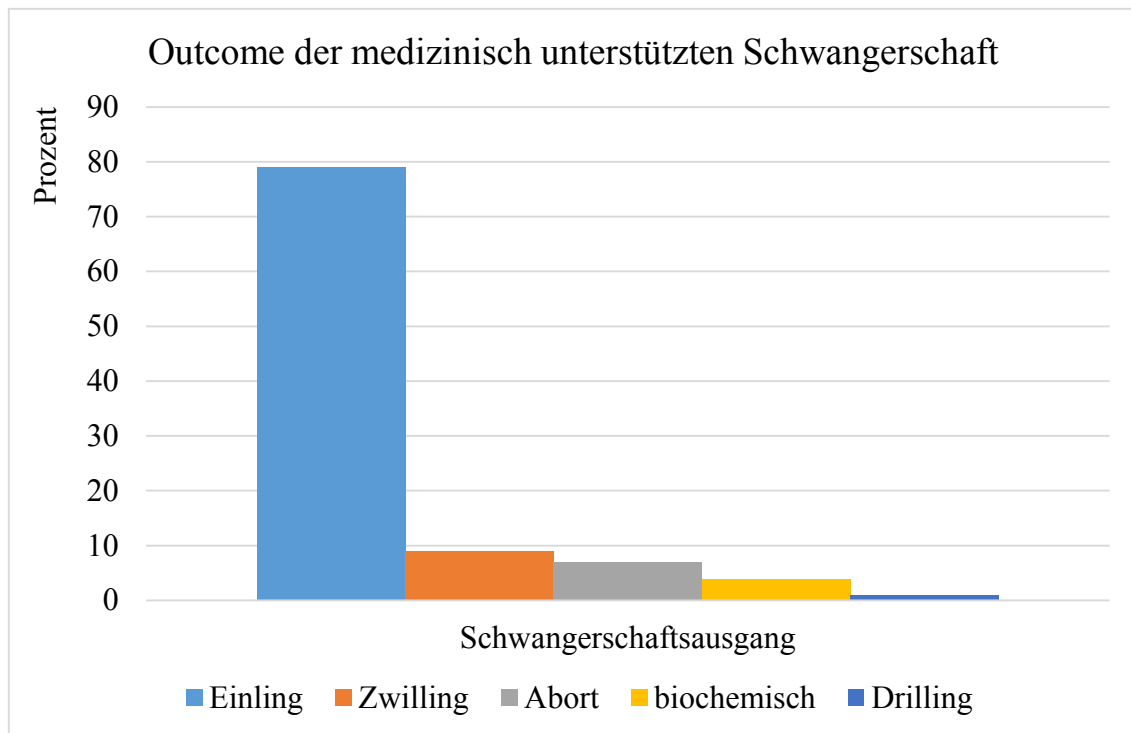


Abbildung 2: Schwangerschaftsausgang bei künstlicher Befruchtung (50)

1.3.4.2 Embryonentransfer

Dieses Vorgehen erfolgt in der Regel zwei bis drei Tage nach der intrazytoplasmatischen Spermiuminjektion. Mit der immer besser werdenden Embryonenkultur-Technik wird es zunehmend üblich, der Blastozystenbildung bis zu fünf Tage in vitro Zeit zu geben um eine bessere morphologische Embryonenwahl und somit eine verbesserte Schwangerschaftsrate pro Embryotransfer zu erreichen (51).

In speziellen Fällen kann eine verlängerte in-vitro Kultur hilfreich sein, das Entwicklungspotenzial der Embryonen besser zu beurteilen. Es konnte aber noch nicht nachgewiesen werden, dass bis zum Blastozysten-Stadium kultivierte Zellen eine bessere Geburtenrate zeigen (52).

Das weibliche Alter ist der Hauptfaktor für eine komplikationslose In-vitro-Fertilisation sowie einen erfolgreichen Embryonentransfer (53).

1.3.5 Genetische Untersuchungstechniken

Es gibt verschiedene Arten von genetischen Analysen. Genetische Tests im Kindes- und Erwachsenenalter, also postnatale Untersuchungen, sind von pränatalen-, beziehungsweise präimplantativen-diagnostischen Verfahren abzugrenzen. Davon ist des Weiteren bei Eizellen der so genannte Polkörper-Test zu unterscheiden. Entscheidend für die Benennung der Methode ist der Untersuchungszeitpunkt. Grundsätzlich kann zur genetischen Bestimmung jedes Gewebe mit kernhaltigen Zellen, die DNS beinhalten, herangezogen werden. So verwendet man bei postnatalen Tests zum Beispiel Blut, Sperma, Haar, Knochen oder Speichel. Meist wird zur molekulargenetischen Untersuchung aber DNA aus den Leukozyten des peripheren Blutes genützt. Pränatal können beispielsweise kernhaltige Fruchtwasserzellen isoliert werden (18).

Die Verordnungen und Gesetze betreffend humangenetischer Untersuchungen sollen auch die praktischen Aspekte für die Durchführung von genetischen Analysen regeln. Wichtige Kompartimente dabei sind der Schutz von Menschenwürde, die Verhinderung von Missbräuchen und die Sicherstellung von Qualität. Gentechnologische Möglichkeiten erweitern das Spektrum von diagnostisch-präventiven und therapeutischen Optionen auf bisher unheilbare Krankheiten (54).

1.3.5.1 Präimplantationsdiagnostik

Im Rahmen dieses neuen Testverfahrens wird versucht verzweifelten Paaren, in deren Familien schwere, genetische Erbkrankheiten bekannt sind, zu glücklichen Eltern eines gesunden Kindes zu machen (42).

Notwendige Grundlage jeder Präimplantationsdiagnostik ist die Durchführung einer In-vitro-Fertilisation. Zu Behandlungsbeginn werden der Patientin mittels Follikelpunktion eine oder mehrere Eizellen entnommen. Die ova werden anschließend in einer Petrischale mit präparierten Samenzellen zusammengebracht. Es folgt die Befruchtungskaskade mit der Imprägnation (13).

Unter dem Begriff der Präimplantationsdiagnostik wird eine an menschlichen Embryonen durchgeführte diagnostische Maßnahme verstanden. Dem in-vitro

gezeugten Embryo werden dabei nach den ersten Zellteilungen eine oder mehrere Zellen entnommen, um sie auf genetische Auffälligkeiten zu screenen. So werden anschließend ausschließlich genetisch unauffällige Embryonen anschließend übertragen (20).

Unter einer PID versteht man also jede Methode zur genetischen Untersuchung von entwicklungsfähigen Zellen, bevor sie in den weiblichen Körper eingebracht werden (55). Diese sich immer weiter entwickelnde Technologie, soll eine Alternative zur Pränataldiagnostik und Schwangerschaftsabbruch bieten. Nur Embryonen, die frei von genetischen Erkrankungen zu sein scheinen, werden in den Uterus implantiert mit der Hoffnung auf eine folgende, gesunde Schwangerschaft (56).

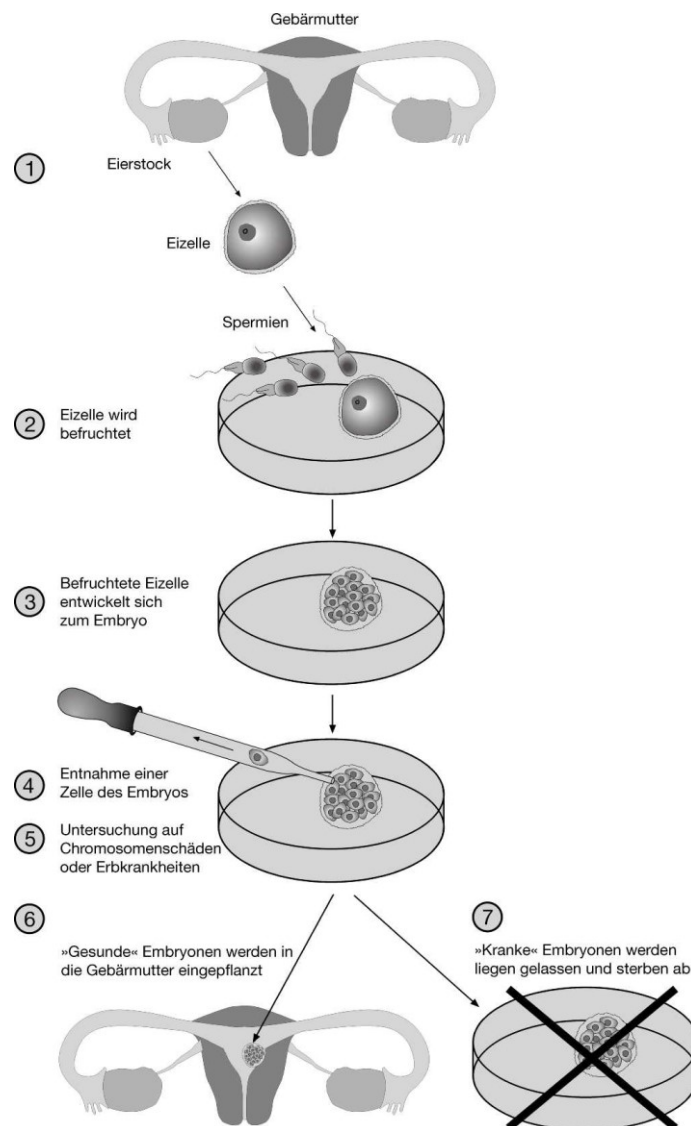


Abbildung 3: Ablauf der Präimplantationsdiagnostik (57)

Die PID wurde in Großbritannien entwickelt. Heutzutage wird sie in den aller meisten Mitgliedsstaaten der Europäischen Union angeboten. Bei dieser Untersuchungstechnik werden Verfahren der Reproduktionsmedizin und Diagnoseverfahren der Humangenetik miteinander vereint (58). So stellt die Präimplantationsdiagnostik einen Schnittpunkt zwischen medizinisch unterstützter Fortpflanzung und moderner Gentechnologie dar. Im Rahmen dieser vorgeburtlichen Untersuchung wird ein Weg eingeschlagen, der in Zukunft dazu führen könnte, dass Menschen mit bestimmten, unerwünschten Anomalien nicht mehr unter uns weilen (20).

Das erste lebend geborene Kind nach einer IVF mit Präimplantationsdiagnostik wurde im Jahr 1995 dokumentiert (59).

International anerkannte Indikationen für eine PID sind das Vorliegen einer schweren familiär vererbaren Belastung durch monogene Erkrankungen, wiederholte chromosomenbedingte Fehlgeburten oder mehrere erfolglose In-vitro-Fertilisationen. Beispiele einer monogenen Krankheit sind Zystische Fibrose, Spinale Muskelatrophie oder die Sichelzellanämie. Die in Europa häufigsten Gründe für eine PID sind die beiden nicht behandelbaren neuronalen monogenen Erkrankungen Chorea Huntington und Myotone Dystrophie (59).

Eine PID ist aber keinesfalls mit einer Pränataldiagnostik gleichzustellen. Die beiden Methoden können zwar dieselben chromosomalen Veränderungen feststellen, doch bei der Pränataldiagnostik entscheidet die werdende Mutter, ob sie den einen Embryo austragen möchte. Sie wählt nicht aus mehreren den vielversprechendsten Zellhaufen aus, wie bei der PID, wo das medizinische Personal die Entscheidung trifft. Die Hormonstimulation der Frau belastet den Körper ebenfalls erheblich, da bis zu zwölf Eizellen und mehr für eine IVF mit PID benötigt werden (60).

Durch die im Rahmen einer Präimplantationsdiagnostik durchgeführte Zellbiopsie wurden bisher keine negativen Auswirkungen auf die Weiterentwicklung des betroffenen Embryos dokumentiert. Man kann davon ausgehen, dass eine Entnahme von höchstens zweier pluripotenter Zellen im Achtzellstadium die Entwicklung des Restembryos nicht beeinträchtigt. Die Schwangerschaftsrate nach einer PID ist jedoch, bezogen auf die Zahl der im Durchschnitt benötigten Follikelpunktionen niedriger als im Vergleich zu einer konventionellen IVF–

Behandlung. Die Diagnostik ist darüber hinaus technisch äußerst anspruchsvoll, so dass Fehldiagnosen aus verschiedenen Gründen keinesfalls auszuschließen sind (13). Es zeigen sich auch immer mehr Hinweise, dass in-vitro gezeugte Embryonen ein erhöhtes Fehlbildungsrisiko besitzen. Die Risiken und Nebenwirkungen für die zu befruchtende Frau entsprechen denen der extrakorporalen Befruchtung durch eine IVF oder ICSI ohne PID:

- Infektionen durch die Eizellentnahme oder den Embryonentransfer
- OHSS
- andere hormonell, medikamentöse Nebenwirkungen
- gehäufte Mehrlingsschwangerschaften mit entsprechenden Risiken
- nicht zu unterschätzende psychische Belastungen (59)

1.3.5.2 Präimplantations–Genscreening am Beispiel der Aneuploidie

Aneuploidie bezeichnet eine Abweichung von der regulären Chromosomenzahl. Solche Abweichungen entstehen meist durch Fehlverteilungen von Chromosomen während der Reifeteilung der Eizelle. Ein Aneuploidie–Screening kann an den Polkörpern der Eizelle oder am Präimplantationsembryo durchgeführt werden, es ist aber keine Präimplantationsdiagnostik im eigentlichen Sinne. Das Verfahren wird im Rahmen einer In-vitro Fertilisation durchgeführt und soll die Erfolgsrate der künstlichen Befruchtung verbessern. Embryonen mit einer diagnostizierten Abweichung von der regulären Chromosomenzahl werden bei der IVF nicht in die Gebärmutter eingebracht (61).

Von einer standardmäßigen Routineverwendung der Präimplantationsdiagnostik beziehungsweise des Aneuploidie-Screenings im Zuge einer künstlichen Befruchtung wird aber abgeraten (62).

1.3.5.3 Pränatale Diagnostik

In den Bereich der pränatalen Diagnostik fallen Untersuchungsmethoden zur Früherkennung von Entwicklungsstörungen und genetischen Schäden des ungeborenen Kindes. Mit einer obligatorischen, genetischen Beratung ist ein

Gesprächsprozess zwischen Eltern und Ärztin oder Arzt gemeint, mit dem Ziel, den Eltern eine individuelle Hilfestellung bei darauf folgenden Entscheidungen zu bieten (63).

Die Häufigkeit von vererbten Fehlbildungen sowie genetischen Erkrankungen bei Neugeborenen macht rund drei bis fünf Prozent aus. Der prozentuelle Anteil ist in frühen Schwangerschaftsstadien bedeutend höher, weil schwerwiegende Fehlbildungen und genetische Aberrationen in der Regel zum vorzeitigen, spontanen Abort führen. Pränatale Diagnostik ermöglicht nun eine Identifizierung von Fehlbildungen und / oder einigen genetischen Syndromen bei Föten während des ersten Trimesters der Schwangerschaft. Mehrere Ansätze für eine genetisch pränatale Untersuchung sind verfügbar. Als führende Beispiele werden die Chorion-Zotten-Biopsie, die Amniozentese und die fetale Blutentnahme angeführt. Ein weiteres, vielversprechendes Verfahren stellt die fötale DNA-Isolierung aus mütterlichem Blut dar (64).

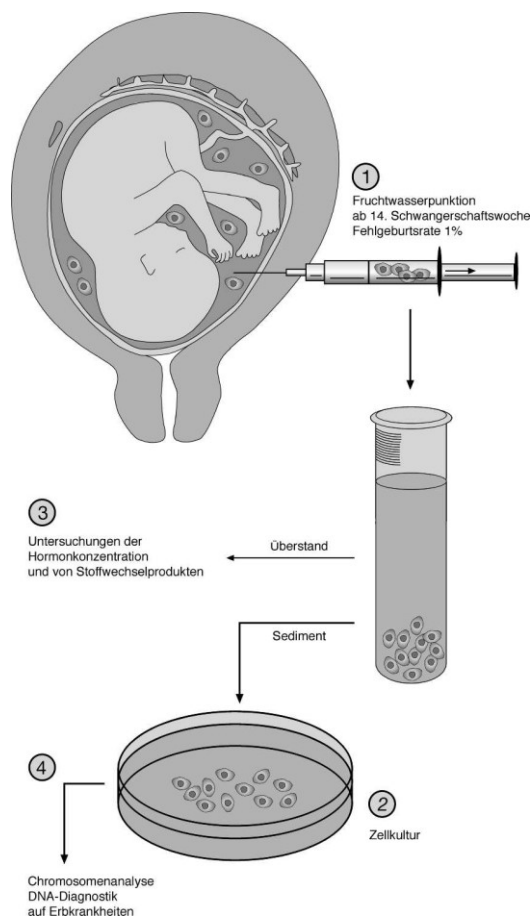


Abbildung 4: PND – Fruchtwasserpunktion (57)

Als einzig sicheres, invasives pränatales Diagnoseverfahren vor der vierzehnten Schwangerschaftswoche zeigte sich die Chorionzottenbiopsie (CVS). Bei dieser Untersuchung entnommene Zellen sind in 98 Prozent der Fälle vom Karyotyp her identisch mit dem Fötus (65).

Da im Rahmen einer pränatalen Untersuchung ein möglichst zeitnahes Ergebnis erwünscht wird, kann ebenfalls ein pränataler Schnelltest an unkultivierten Fruchtwasserzellen im zweiten Trimenon einer Schwangerschaft durchgeführt werden. Er detektiert die häufigsten autosomalen Trisomien und mögliche numerische gonosomale Aberrationen. Die wichtigsten Vertreter sind hier die Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung, die Polymerasekettenreaktion (PCR) sowie multiplexe ligationsabhängige Sondenamplifikation (MLPA)–basierende Verfahren, die innerhalb von vierundzwanzig Stunden ein Ergebnis liefern können. Mit Hilfe der MLPA-Technik können Aneuploidien der Chromosomen 13, 18, 31, X und Y lokalisiert und detektiert werden (66).

1.3.5.4 Postnatale prädiktive Diagnostik

Solche Untersuchungen dienen der Identifizierung von Genen beziehungsweise Gendefekten, die zu einer Erkrankung im späteren Leben führen oder hierzu disponieren können. Eine Diagnostik wird als prädiktiv bezeichnet, wenn die Testperson zum Untersuchungszeitpunkt keine Krankheitssymptome aufweist. Ein genetischer Test auf Grund einer Verdachtsdiagnose gehört also definitionsgemäß nicht zu den prädiktiven Testverfahren (18).

1.3.6 Molekularbiologische Verfahren zur Untersuchung der DNS

Der Begriff genetischer Test umfasst eine Reihe von modernen Techniken der humanen DNA-, RNA- oder Proteinanalyse. Solche Verfahren werden heutzutage eingesetzt um Gen-Varianten mit einer spezifischen Krankheitsassoziation zu detektieren. Sie werden aber auch für nicht-klinische Anwendungen, wie Vaterschaftstests oder Forensik, eingesetzt. Im klinischen Bereich können genetische Diagnostikverfahren durchgeführt werden um die genetische Ursache

einer Krankheit zu klären, oder um die Bestätigung einer Verdachtsdiagnose zu erhalten. Es können auch Zufallsbefunde mit eventuellen zukünftigen Krankheiten erkannt werden. Ein weiteres, großes Gebiet stellt die genetische Untersuchung von Föten oder Embryos im Zuge der IVF dar. Die Anfänge genetischer Untersuchungen waren für den Nachweis von Chromosomenanomalien und Mutationen einzelner Gene bestimmt. In den letzten Jahren wurde jedoch eine Vielzahl an weiteren Tests entwickelt. Die komplexen Analysen versuchen Risiken für Krankheiten wie Herzinsuffizienz oder Krebs zu quantifizieren. Viele Tests versuchen zusätzlich die individuelle Wirksamkeit von Medikamenten vorherzusagen. Die weiteren Schritte führen eindeutig in Richtung Genomsequenzierung als Ganzes (67).

Die grundlegendste Art eines genetischen Tests ist die direkte Analyse von Chromosomen, Genen oder des gesamten Genoms. Dieses Verfahren fällt in den Bereich der Zyto- und Molekulargenetik. Noch im Lichtmikroskop lässt sich bei teilenden Zellen eine Karyotypbestimmung durchführen. Diese Chromosomenanalyse ermöglicht die Detektion von Genveränderungen ab einer Größe von fünf bis zehn Megabasen. Es lassen sich hiermit Mängel der Chromosomenzahl, Struktur und Position festzustellen derselben feststellen (12).

Genmutationen sind Veränderungen der Erbinformation. Solche Änderungen können entweder spontan erfolgen oder durch äußere Einflüsse und umweltinduziert ausgelöst werden. Personen mit Mutationen müssen jedoch nicht zwangsläufig erkranken oder dadurch einen Nachteil haben. Über 90 Prozent aller Mutationen beziehen sich ausschließlich auf den Genotyp und haben in keiner Weise einen Einfluss auf den Phänotyp. Sie sind somit harmlos. Nur 10 Prozent aller Mutationen haben einen mehr oder weniger starken Einfluss auf den Phänotyp und können unter bestimmten Voraussetzungen schlussendlich wirklich zu einer Erkrankung führen (18).

1.3.6.1 Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung

Das Auflösungsvermögen der klassischen Zytogenetik ist mit sechs bis zehn Megabasen begrenzt. Die Molekulargenetik arbeitet im Ein-Basenpaar Bereich. Für den 70-200 Kilobasen Abschnitt wurde Mitte der 1980er Jahre die Floreszenz in

situ-Hybridisierung (FISH) entwickelt. Mithilfe dieser Methode können fluorochrom-markierte DNA-Fragmente die komplementäre chromosomale DNA-Sequenz auf einem Mikroskop Präparat, in situ nachweisen (13).

1.3.6.2 Chromosomale Microarray

Eine Microarray-Analyse ist eine molekularbasierte Technologie, bei der die zu untersuchende DNA mit einem Referenzgenom verglichen wird. So können bei der Testprobe zusätzliche oder fehlende DNA-Stücke determiniert werden. Verschiedenste Array Konstellationen stehen zur Auswahl, jede mit spezifischen Vorteilen und Einschränkungen. Diese Deletionen oder Duplikationen werden auch als Copy-Number-Variants (CNVs) bezeichnet und zeigen genomische Varianten vom erwarteten DNA-Gehalt. Diese können unbedenklich, von unbekannter Bedeutung oder pathologisch sein. Die klinische Nützlichkeit der Microarray-Technologie ist in der postnatalen Bevölkerung unbestritten, jedoch hat die Anwendung im pränatalen Bereich wegen der schwierigen Interpretation der Ergebnisse nur wenig Anwendungsbereiche (68).

Microarrays bieten ebenfalls die Möglichkeit zum gleichzeitigen Nachweis von mehreren Zielen (69). Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Microarrays. Die eine verwendet einen CGH-Ansatz, die andere benützt Einzelnukleotid-Polymorphismen um die Anzahl der Allele in einer Probe zu bewerten (70).

1.3.6.3 Polkörperdiagnostik

Die Polkörperdiagnostik ist ein diagnostisches Verfahren zur indirekten, genetischen Beurteilung von Eizellen. Diese Polkörper sind Nebenprodukte des meiotischen Zellzyklus und haben keinen Einfluss auf die weitere Entwicklung des Embryos. Die Polkörperbiopsie ist auf eine sehr kurze Zeitspanne begrenzt. Die Diagnostik bezieht sich ausschließlich auf die maternal gegebenen Chromosomen während der väterliche, genetische Beitrag nicht erfasst werden kann. So ist die Hauptanwendung dieser Technik zum Nachweis von mütterlichen chromosomalen Aneuploidien und Translokationen. Für diese spezielle Indikation stellt die PKD eine

brauchbare Alternative zur Präimplantationsdiagnostik dar, da hier keine Blastomerenbiopsie durchgeführt werden muss (71).

Ein Polkörper Aneuploidie Screening ist heutzutage obsolet, da die Technik sehr fehleranfällig ist. Darüber hinaus kann es unter Umständen auch die Eizelle beschädigen (72).

1.3.7 Embryonenforschung

Diese Verfahren nehmen allgemein einen besonderen Stellenwert ein. Darunter verstehen sich alle Untersuchungen und Verfahren, die das früheste Entwicklungsstadium menschlichen Lebens betreffen (8).

1.3.7.1 „Überzählige“ Embryonen

Pro Behandlungszyklus einer In-vitro-Fertilisation werden, um einer Mehrlingsschwangerschaft entgegenzuwirken, nur maximal drei Embryonen übertragen. Bei der vorab Gewinnung der Eizellen mittels hormoneller Medikation werden aber mehr als die benötigten Eizellen entnommen. Diese kommen ja auch bei weiteren Behandlungszyklen in Verwendung, falls die erste Transferierung nicht erfolgreich war. Allerdings können frisch entnommene, unbefruchtete Eizellen nur begrenzt eingefroren und wieder verwendet werden. Deshalb ist es international gebräuchlich, alle verfügbaren Eizellen in vitro zu befruchten. Jene, die beim ersten Zyklus nicht eingesetzt wurden, werden für eventuelle weitere Zyklen aufbewahrt und eingefroren. Befruchtete Eizellen sind nämlich technisch und in Hinblick auf die weitere Funktion deutlich besser zu konservieren und wieder aufzutauen als unbefruchtete. Ist der erste IVF-Zyklus bereits erfolgreich, bleiben die übrigen Embryonen ungenutzt und eingefroren (73).

So sind weltweit schon hunderttausende überzählige Embryonen vorhanden. Grundsätzlich gibt es vier weitere Verwendungsmöglichkeiten. Entweder sie bleiben für unbegrenzte Zeit eingefroren, oder sie werden einfach vernichtet, oder man gibt sie für Paare zur Adoption frei. Solche sogenannten snow flake babies werden

hauptsächlich in den USA ausgetragen. Option Nummer Vier stellt die Spende an die embryonale Stammzellenforschung dar (73).

1.3.7.2 Stammzellen: Entwicklung und Forschung

Unter dem Begriff Stammzellen wird eine uneinheitliche Gruppe von Zellen zusammengefasst, die mindestens folgende Eigenschaften aufweisen kann. So sind Stammzellen die Vorläuferzellen von hoch differenzierten Zellen und können nach einer Teilung entweder wieder zu Stammzellen werden, so genannte self-renewal, oder sich gewebespezifisch weiterentwickeln (26).

Im Jahr 1998 gelang es einem Forscherteam das erste Mal, Stammzellen aus einem wenige Tage alten menschlichen Embryo zu isolieren und diese in einer Kultur zu vermehren. Dies war der Grundstein für einen Forschungszweig, der mit Hilfe von humanen, embryonalen Stammzellen völlig neue Dimensionen in der Entwicklung therapeutischer Verfahren zur Behandlung schwerer, bis dahin unheilbarer Krankheiten eröffnete. Als Stammzellen werden alle noch undifferenzierten Zellen eines Organismus bezeichnet, die sich in ihrem undifferenzierten Zustand über eine längere Zeit hinweg vermehren und reife Tochterzellen bilden können. Zusammenfassend sind es Zellen mit der Fähigkeit zur Differenzierung in bestimmte Zell- oder Gewebetypen. Die Stammzellenforschung besitzt mit dem Wissen des unbegrenzten Proliferationspotentials und den uneingeschränkten Differenzierungsmöglichkeiten embryonaler Stammzellen vielseitige und vielversprechende Aspekte (25).

Humane, embryonale Stammzellen haben also das Potential, sich in alle Körperzellen weiter zu entwickeln und folglich die Fähigkeit, in den verschiedenen Geweben und Organen spezifische Funktionen zu übernehmen. Sie stehen auch an und für sich in ausreichend großer Menge zur Verfügung, da sich embryonale Stammzellen beliebig oft teilen können (74). Des Weiteren sind hES-Zellen nicht nur für die klinische, sondern auch für die Grundlagenforschung ein zukunftssträchtiges Gebiet. Es wird angenommen, dass sie, aufgrund ihrer Eigenschaft zur unbegrenzten Teilbarkeit, eine unerschöpfliche Quelle für Zell- und Gewebeersatz darstellen könnten. Das Ziel aktueller Forschungsprojekte ist die

Anwendung von embryonalen Stammzellen als Organersatz, besonders im Hinblick auf solche Strukturen, die nur ein geringes oder gar kein Regenerationsvermögen aufweisen. Weitere Forschungsansätze beschäftigen sich mit der genetischen Manipulation von hES-Zellen, die so im Rahmen einer Gentherapie etwa zur Wiederherstellung eines zerstörten Immunsystems eingesetzt werden könnten (26).

Adulte Stammzellen sind im Vergleich zu embryonalen Stammzellen geringer Differenzierungstauglich. Die Anzahl der möglichen Gewebetypen aus adulten Stammzellen ist wahrscheinlich sehr begrenzt. Auch die Vermehrung der adulten Stammzellen reicht meist nicht für ein therapeutisches Konzept (75).

Die Stammzellforschung ist weltweit ein florierendes Gebiet. Doch wichtige ethische und politische Fragestellungen sind noch ungeklärt. Ein allgemeiner Einwand gegen diese Technologie ist die notwendige Embryonenzerstörung im Frühstadium. Auch die Beschaffung also die Gewinnung durch Embryo-Spenden gibt Grund zu Besorgnis. Trotz des Fortschritts und der Entwicklung von iPS-Zellen, durch Umprogrammierung menschlicher Hautzellen, sind humane, embryonale Stammzellen nach wie vor essentiell für die Forschung. Stammzell-basierte Therapien werden am klinischen Markt dringend benötigt und bereits erwartet (76).

Im Moment gibt es aber keine verfügbaren, effektiven und klinisch validierten, stammzellenbasierten Therapien für reproduktive Krankheiten oder Veränderungen. Tatsächlich ist die Forschung mit Stammzellen ein schnell wachsender Bereich und die jüngsten klinischen Studien mit pluripotenten Zellen zeigen interessante Ansatzpunkte. Jedoch werden noch keine kommerziellen Stammzell-Behandlungen für Patientinnen und Patienten außerhalb von kontrollierten klinischen Studien angeboten (77).

1.3.7.3 Klonen

Grundsätzlich versteht man unter einem Klon eine exakte DNA-, Zell- oder Individuum-Kopie eines Originals (4).

Dabei wird das Genom eines Organismus dupliziert. So kommt es nicht zu einer Rekombination der Gene, sondern es entsteht eine genetisch nahezu, gegeben falls auch komplett identische Kopie. Beim Menschen kommt diese Form, ohne äußere

Einwirkungen, bei der monozygotischen Zwillingsbildung vor, allerdings nur im Kontext der geschlechtlichen Fortpflanzung. Allen Klon-Technologien ist das Ziel gemein, ein genetisch identisches Duplikat herzustellen, von einem DNA-Fragment beginnend bis hin zum reproduktiven Klonen eines vollständigen Lebewesens. Man unterscheidet das Klonen zu Forschungszwecken beziehungsweise das therapeutische Klonen vom reproduktiven Klonen (78).

Klon-Technologien sind aber heutzutage wesentliche Bestandteile der modernen Biomedizin. Diese Technik ermöglichte unter anderem die Entwicklung wichtiger Medikamente, wie beispielsweise Humaninsulin und Interferon. Sie spielt auch eine wichtige Rolle in der Grundlagenforschung. So verhalf sie uns auch zu einem besseren Verständnis der menschlichen Entwicklung, sowie von verschiedenen Pathologien. Des Weiteren könnte das therapeutische Klonen neue Möglichkeiten der individuellen Therapie mit einem minimalen Risiko einer Abstoßungsreaktion darstellen (79).

Unter dem Begriff Forschungsklonen werden folgende Methoden zusammengefasst und sie sind somit Bestandteile des therapeutischen Klonens:

- die Zellkernübertragung
- die Reprogrammierung differenzierter Zellen
- das Embryonensplitting (78)

Ein mittels Kerntransplantation erzeugter Klonembryo besitzt nicht zu einhundert Prozent dieselbe Geninformation als die Spenderin oder der Spender, da die mitochondriale DNA im Zytoplasma nicht mit übertragen wird. Die Abweichung beträgt in etwa 0,15 Prozent des Gesamtgenoms (25).

Im Jahr 1997 erfolgte erstmals im Tiermodell eine erfolgreiche Klonierung des dadurch berühmt gewordenen Schafes Dolly. Menschliche Stammzellen, insbesondere im Gebiet des therapeutischen Klonens, könnten enorme Potenziale für die Behandlung von Menschen bieten (15).

Beim Reproduktionsversuch von Dolly wurde die Technik des Zellkerntransfers genutzt. Dabei werden aus Zellkerntransfer gewonnene Embryonen in den Uterus eingebracht. Diese Methode ist allerdings mit hohen Missbildungs- sowie Sterblichkeitsraten assoziiert (26). Die technischen Schwierigkeiten beim Klonen von Säugetieren durch Zellkerntransfer erweisen sich langfristig größer als vor Jahren angenommen (80).

Trotz der ernststen Probleme, die beim Klonen von anderen Säugetieren auftreten, gibt es anhaltende Forderungen, Klonversuche auch beim Menschen zu versuchen. Es ist bekannt, dass epigenetische und genetische Mechanismen am Klonversagen beteiligt sind. Das reproduktive Klonen von Menschen ist weltweit als unethisch anerkannt, doch die Herstellung von embryonalen Klonzellen könnte viele potentielle Vorteile bieten (81).

Aber diese neuen Möglichkeiten des Klonens werfen natürlich auch viele neue, ethische Kontroversen auf. Der Großteil aller weltweit führenden Wissenschaftler spricht sich derzeit noch gegen ein humanes reproduktives Klonverfahren aus (79).

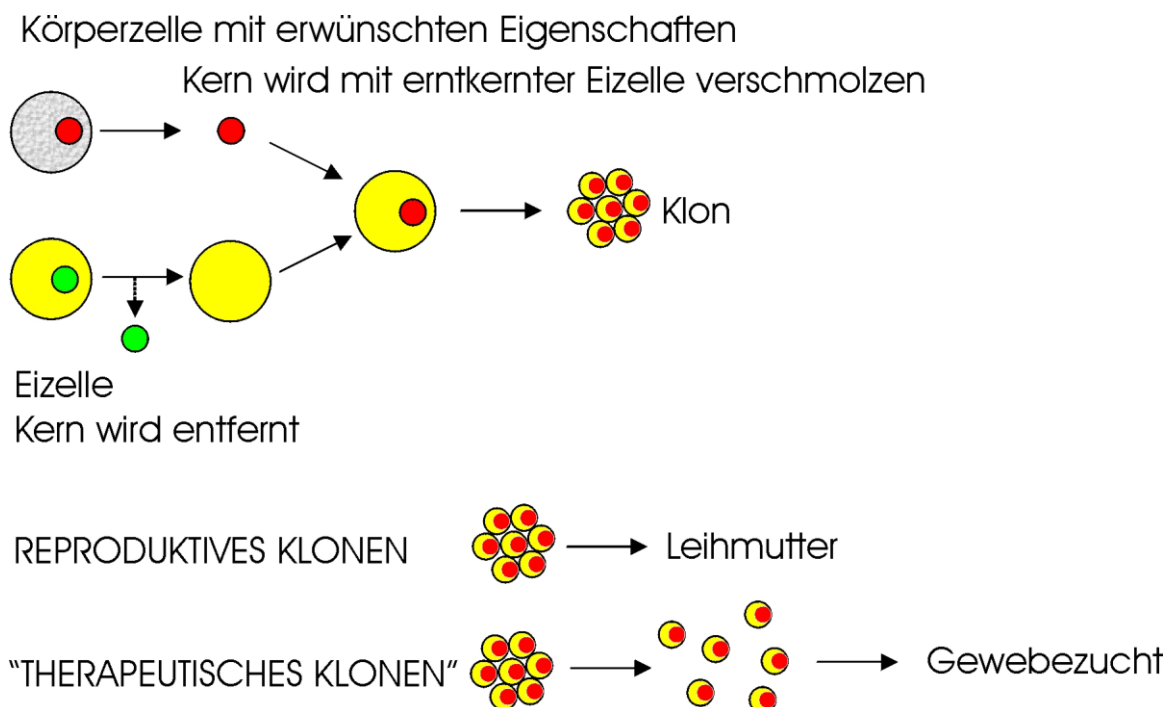


Abbildung 5: Klonen durch Nukleustransfer (82)

1.3.8 Hybride

Darunter versteht man eine Kombination verschiedener Organismen in einer Zelle. Je nach Zusammensetzung sind folgende Unterscheidungen zu ziehen:

- genetische oder nukleo-zytoplasmatische Hybridzellen
- speziegleiche- oder speziedifferente Hybriden
- Hybridorganismen oder somatische Hybridzellen (80)

Als Beispiel für einen genetisch, speziedifferenten Hybridorganismus sei an dieser Stelle der Maulesel genannt, der durch die Paarung einer Eselstute mit einem Pferdehengst ein neues Genom besitzt (80).

1.3.8.1 Zytoplasmatische Hybridzelle

Darunter versteht man im Allgemeinen nukleo-zytoplasmatische Hybridzellen. Solche Organismen sind auch unter dem Begriff Cybrids bekannt. Sie können aus Zellkernen und Zellen der gleichen, oder verschiedener Spezies gezeugt werden. Interspezies-Cybrids sind jedoch nur bei phylogenetisch nahestehenden Spezies überlebensfähig, wobei eine funktionelle Kompatibilität zwischen Proteinkomponenten des nukleären und mitochondrialen Genoms gegeben sein muss (80).

Zytoplasmatische Hybridzellen werden durch das Einbringen von exogener mtDNA in Zellen mit mtDNA Pathologien hergestellt. Dieses Verfahren ist geeignet um genetische mitochondriale Wirkungen zu erforschen (83).

Zusammenfassend zeigt das Cybrid Modell Zusammenhänge zwischen der mitochondrialen DNA und der phänotypischen Charakteristik und somit den Einfluss von mtDNA auf die Zellfunktion. Diese Technik wird verwendet um Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson näher zu studieren (84).

Im Jahr 2008 gelang es einem Forscherteam in Großbritannien erstmals Embryonen aus menschlichem Erbgut aus Hautzellen und Eizellen von Kühen zu erzeugen. Ziel dieser Chimären- oder Hybridbildung war es, Stammzellen mittels tierischer Eizelle zu gewinnen (78).

1.3.9 Kryokonservierung von Keimzellen

Die ersten erfolgreichen Schwangerschaften mithilfe kryokonservierter Spermien sind Mitte der 1950er Jahre zu verzeichnen (34).

Notwendige onkologische Behandlungen können männliche Spermatozyten irreversibel zerstören. Um einer möglichen Azoospermie entgegenzutreten und die männliche Fruchtbarkeit auch nach der Behandlung zu bewahren, bietet die Kryokonservierung eine einfache, kostengünstige und sichere Option (85).

Spermienbanking ist heutzutage ein wichtiges Vorgehen um eine langfristige Genweitergabe von Männern zu ermöglichen. Die Nutzung von kryokonservierten Spermatozoen in der assistierten Reproduktion zeigt eine hohe Erfolgsquote (86).

Im Durchschnitt werden dabei in einem kryoprotektiven Medium zwei bis drei Ejakulat-Proben pro Patient in flüssigem Stickstoff gespeichert (87).

Auch die Technik der Eizell-Kryokonservierung, das sogenannte egg freezing, ist in den späten 1980er Jahren entwickelt worden und wird heutzutage zur effizienten Speicherung und Erhaltung lebensfähiger Eizellen genutzt (88).

1.3.9.1 Social freezing

Im Jahr 1986 gelang die erste erfolgreiche Schwangerschaft mittels zuvor eingefrorener Eizelle. Hier wurde die Chance erkannt, die weibliche Fruchtbarkeit längerfristig zu erhalten beziehungsweise zu verlängern. Nach aktuellen Schätzungen sind durchschnittlich einhundert eingefrorene Eizellen für eine Geburt notwendig (89).

Die Kryokonservierung bietet auch eine funktionelle Aufbewahrung der weiblichen Eizellen für die Spenderin. So kann diese Technik bei einer nicht medizinischen Motivation angewandt werden, um eine mögliche Schwangerschaft auf eine spätere Lebensphase der Spenderin zu verschieben. Diese Praktik nennt man social freezing (88).

Das Social Freezing gewinnt für den Fall des altersbedingten Fertilitätsverlusts und angesichts der gesellschaftlichen Tendenz, dass der Kinderwunsch auf eine

spätere Lebensphase verschoben wird, an Bedeutung. Wenig ist heutzutage noch über die tatsächliche Effizienz dieser Methode bekannt. Es wird aber empfohlen, dass Frauen bei der Durchführung dieser präventiven Maßnahme vorzugsweise unter 35 Jahre alt sind (90).

1.3.10 Die Eizellspende

Die weibliche Unfruchtbarkeit wird als vorzeitige Ovarialinsuffizienz bezeichnet. Sie entsteht meist durch Autoimmunkrankheiten, Chemo- oder Strahlentherapie, schwere Endometriose oder Eierstockkrebs. Für eine Behandlung dieser Unfruchtbarkeit ist die Eizellspende eine effektive Lösung. Auch Frauen mit funktionalen Eierstockproblemen profitieren von dieser Möglichkeit. Die Durchführung ist relativ simpel. Bei der Spenderin erfolgt eine hormonelle Stimulation mit trans-vaginaler Follikelpunktion. Die reifen Eizellen werden dann mit Samen des Partners befruchtet und der resultierende Embryo zwei bis fünf Tage nach der Befruchtung in die Gebärmutter übertragen. Eine sorgfältige Beratung aller Beteiligten ist vor der Behandlung obligat. Internationale Erfahrungen mit der Eizellspende zeigen ausgezeichnete Resultate (91).

Die Zahl der Eizell- und der Embryonenspenden steigt von Jahr zu Jahr. Die live-birth Rate liegt bei diesen Verfahren zwischen 25 und 35 Prozent. Somit zählen sie zu den erfolgversprechendsten Techniken der ART (92).

Dennoch ist bei Frauen im fortgeschrittenen Reproduktionsalter Vorsicht geboten. Es zeigen sich deutlich erhöhte Zahlen von geburtshilflichen Komplikationen und höhere perinatale Morbidität und Mortalität. Daher ist eine sorgfältige medizinische Voruntersuchung notwendig, auch unter der Berücksichtigung der psychosozialen Aspekte und vor allem weitblickend im besten Interesse für das Kind (93).

Die weitere Entwicklung zeigt eine sozio- und emotional stabile Bindung des entstandenen Kindes zu den Eltern. Auch gesundheitlich zeigen sich retrospektiv keine negativen Auswirkungen, abgesehen von den möglichen Geburtskomplikationen (94).

1.3.11 Ovarielles Hyperstimulationssyndrom

Diese Komplikation entsteht bei einer übertriebenen Reaktion auf die medikamentöse Eierstockstimulation. Hierbei handelt es sich um eine schwerwiegende, mögliche Nebenwirkung einer iatrogenen Eierstock Superovulation. Es handelt sich dabei um eine systemische Erkrankung, die meistens infolge von Flüssigkeitsverschiebungen durch die vasoaktiven Medikamente auftritt. Die Behandlung begrenzt sich in der Regel auf eine symptomatische Therapie. Die leichte Form des ovariellen Hyperstimulationssyndrom (OHSS) ist relativ häufig und tritt bei einer von drei IVF-Zyklen auf. Mittelschwere oder gar schwere Formen treten zu zirka sechs Prozent auf. Mögliche lebensbedrohliche Komplikationen umfassen Gefäßthrombosen, Nieren- sowie Leberfunktionsstörungen und ARDS. Bekannte allgemeine Risikofaktoren sind unter anderem ein Alter unter 30 Jahren sowie ein geringer Body-Maß-Index. Typische Symptome einer OHSS wären ein geblähtes, abdominales Gefühl, aber auch Schmerzen, Übelkeit und Erbrechen. Bei fortgeschrittenen Fällen tritt auch eine Oligurie auf. Die Beschwerden verschwinden meist selbstständig und spontan nach zirka zwei Wochen (95).

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es noch keine Methode OHSS zu verhindern. Es scheint aber von Vorteil zu sein, Risikofaktoren präventiv zu minimieren und individuell, symptomatisch zu behandeln (96).

Die Prävalenz für schwere Formen ist glücklicherweise klein und beträgt in etwa 0,5 bis 5 Prozent. Da die iatrogene Komplikation einer nicht vital notwendigen Intervention trotzdem potentiell tödlich sein kann, bleibt das Syndrom auch für Fachleute ein ernstes Problem (97). Allerdings kann diese Gefahr heutzutage nahezu völlig abgeschirmt werden (98).

1.3.12 Surrogat-Mutterschaft

In vielen Ländern ist die Leihmutterschaft bei unerfülltem Kinderwunsch eine legale Option. Es ist davon auszugehen, dass diese Möglichkeit für alle involvierten Parteien psychologische und medizinische Belastungen mit sich bringt. Bei einer Leihmutter handelt es sich um eine Frau, die für die Auftraggebenden, sprich die in

Folge sozialen Eltern des angestrebten Kindes, eine Schwangerschaft austrägt und ein Kind gebiert (99).

Es sind folgende Formen zu differenzieren:

- Bei einer vollumfänglichen Leihmutterschaft besteht keine genetische Verwandtschaft zwischen austragender Frau und Kind. Die Schwangerschaft wird mittels Embryonaltransfer erzeugt, wobei Gameten von beiden, von einem oder von keinem der Auftrag gebenden Elternteilen stammen können.
- Die teilweise Leihmutterschaft ist bei genetischer Verwandtschaft der Leihmutter mit dem Kind gegeben. Die Schwangerschaft wird über eine Insemination, also der Übertragung von Samenzellen in den weiblichen Genitaltrakt, erreicht (99).

1.3.13 Retter–Geschwisterkind / Saviour Sibling

Darunter versteht man eine PID-Kontrolle zur Eignung als Gewebespenderin oder Spender für ein bereits lebendes, erkranktes Geschwisterkind. Mit Hilfe der PID wird dabei garantiert, dass der in-vitro Embryo mit größter genetischer Übereinstimmung, im Hinblick auf das erkrankte Geschwisterkind, ausgewählt und übertragen wird (42).

1.3.14 Designer–Babys

Die bewusste Selektion von Embryonen mittels Präimplantationsdiagnostik um eine passende Stammzellspenderin oder Spender für ein betroffenes Geschwisterkind zu finden, oder familiäre Gendefekte im Zuge einer In-vitro-Fertilisation auszuschließen sind moderne Methoden, die gesellschaftlich zu Irreführungen verleiten können. So werden dieses Verfahren oft von vielen Seiten als Schaffung eines Designer-Babys interpretiert (100).

1.3.15 Direct-to-consumer Gentests

Seit einigen Jahren wird das Angebot für diverse Gentests in einem immer größer werdenden Umfang auch von Privatfirmen beworben. Diese direct-to-consumer Gentests (DTC-GTs) sind meist ohne oder nur von geringfügiger klinischer Relevanz. Vielfach fehlt dabei auch eine qualifizierte, genetische Beratung (101). Durch diverse angebotene Gen-Tests kann man Prädispositionen für häufige Erkrankungen feststellen oder sich ein Risikoprofil für Sucht und Ernährung erstellen lassen. Zu Vorsicht ist allerdings geboten, denn die DTC-Unternehmen weisen bei ihren Untersuchungen teilweise darauf hin, dass sie rein informativen Charakter haben und keine medizinischen Diagnosen stellen (3). Zum Vergleich werden im klinischen Alltag genetische Untersuchungen auf ganz spezifische Interessensgebiete fokussiert und ihre entsprechenden Erkrankungen somit detektiert. Als Beispiel seien BRCA1 und BRCA2 genannt, die für einige hereditär bedingte Ovarialkarzinome verantwortlich gemacht werden. Das Resultat solcher Tests hat oft bedeutende Konsequenzen (102).

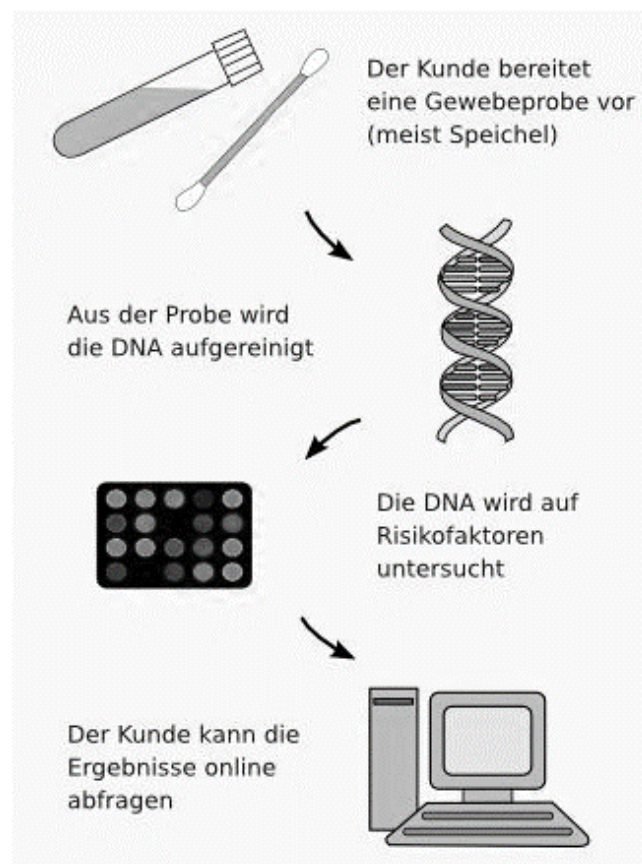


Abbildung 6: Ablauf eines Direct-to-consumer Gentest (103)

1.3.16 Genetischer Fingerabdruck

Der genetische Fingerabdruck ist eine Typisierungstechnik die spezifische, individuelle DNA-Muster erkennt. Sie ermöglicht beispielsweise die Analyse genomischer Verwandtschaft zwischen zwei Proben. Es haben sich verschiedene Anwendungsgebiete entwickelt. So nützt man die Muster in der medizinischen Diagnostik, in der Forensik und bei Abstammungsfragen (104).

1.3.17 Gesundheitstourismus

Der Gesundheitstourismus ist charakterisiert durch einen Landeswechsel um eine medizinische Behandlung in Anspruch zu nehmen (105).

Es gibt zwei zu unterscheidende Formen:

- Bei der obligatorischen Art, ist die gewünschte Behandlung im Heimatland nicht verfügbar oder illegal.
- Bei der zweiten Option ist das medizinisch indizierte Verfahren auch am Herkunftsort verfügbar, aber anderswo kostengünstiger oder schneller zu bekommen (105).

Im Bereich der Humangenetik, der Fortpflanzungsmedizin und der Gentechnologien stellen die europäischen Staaten mit nationalen Gesetzen die Rahmenbedingungen. Diese regionalen Unterschiede führen unter anderem zu einem Gesundheitstourismus zwischen den einzelnen Ländern.

Speziell die strengen Regelungen in Österreich bis zum Frühjahr 2015 haben in den vergangenen Jahren zu einem wahren Reproduktionstourismus geführt (106).

Die Grenzüberschreitende Reproduktionsmedizin, auch bekannt als Fortpflanzungs- beziehungsweise Befruchtungs- oder Reproduktionstourismus, ist aber ein zunehmend globales Phänomen. Durch den Mangel an internationalen Kontrollen entwickelte es sich zu einer florierenden Industrie. Religiöse Verbote und heterogene rechtliche Rahmenbedingungen sind Ursachen dieser internationalen Bewegung in der Medizinversorgung. Aber die Motivation der Patientinnen und Patienten ist vielfältig (107).

Der Weg in eine IVF-Klinik, sogenannte Kinderwunschzentren, ist für die meisten Paare mit Kinderwunsch die allerletzte Option. Die größte Anzahl und Dichte dieser Zentren befinden sich in den USA, Großbritannien, Frankreich, Spanien, Deutschland und Italien (42).

Die grenzüberschreitende, reproduktive Medizin nimmt stetig zu und stellt die Gesellschaft vor neue juristische, ethische und gesellschaftspolitische Herausforderungen (108).

1.3.18 Genetische Beratung

Eine qualifizierte Betreuung ist ein unverzichtbarer Bestandteil der humangenetischen Diagnostik. Die Möglichkeit von schwerwiegenden, individuellen, familiären und psychosozialen Folgen bedingt eine bestmögliche Aufklärung für die zu testende Person über Wesen, Tragweite und Aussagekraft genetischer Analysen (109).

2 Material und Methoden

Die Form dieser Diplomarbeit entspricht einer klassischen Literaturrecherche mit systematischem Review und einer Gegenüberstellung der verschiedenen Herangehensweisen. Es sollen Unterschiede aufgezeigt und verschiedene Vorgehensweisen dargelegt werden.

Mit dem ersten Abschnitt der Arbeit wird versucht, einen aktuellen Einblick in die verschiedenen Möglichkeiten der Gentechnologie in moderner Medizin und Forschung zu geben.

Der einführende Teil soll die relevanten, naturwissenschaftlichen Grundlagen und die benötigten Begrifflichkeiten erörtern und definieren. Ein weiterer Schwerpunkt der Einleitung liegt bei der Erklärung verschiedener gesellschaftlicher Entwicklungen und Vorgänge.

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden verschiedenste Quellen am aktuellen Stand zusammengefasst und folgend gegenübergestellt. Unterschiede werden aufgezeigt und analysiert.

Der Schwerpunkt liegt allerdings in einer strukturierten Gegenüberstellung der verschiedenen Regelungen europäischer Staaten und deren Verordnungen, sowie auf einem Vergleich der einzelnen Spezialgebiete. Ebenso wird die Rolle der Europäischen Union sowie übergeordneter Institutionen themenbezogen erklärt.

Eine abschließende Diskussion der Thematik und Interpretation aus ethischer Sichtweise versucht diese Arbeit abzurunden. Die Vor- und Nachteile der momentanen Gesetzeslage werden dabei mittels kritischer Analyse beleuchtet.

Verschiedenste online Quellen und Datenbanken wie Europe PubMed Central oder Google Scholar wurden für die Erstellung der Diplomarbeit herangezogen. Die Medizinischen Universität Graz ermöglicht allen Studierenden den erweiterten Zugang zu Wissenschaftliche Online-Plattformen wie ScienceDirect, PubMed oder OxfordMedicineOnline. Diese Ressourcen wurden thematisch beigezogen. Es wurden auch diverse Lehr- und Sachbücher für relevante Informationen, Grundlagenwissen aber auch ethische Denkanstöße mit eingebracht. Aktuelle

Medienberichte wurden für die bessere gesellschaftspolitische Gesetzesauffassung eingearbeitet.

Offizielle, nationale Publikationen sowie internationale Vorgaben der Europäischen Union sowie übergeordneter Institutionen in Form von Journalen, Artikeln oder anderen Fachinformationen wurden ebenfalls für diese Diplomarbeit herangezogen. Unklare Fragestellungen wurden mithilfe einer Google-Literatursuche geklärt und ergänzt. Dabei wurden ausschließlich seriöse Web-Seiten mit kompetentem Background ausgewählt. Primär wurde auf deutsch- und englischsprachige Literatur Bezug genommen und ausgewertet. Die praktische Durchführung der Recherchen erfolgte zwischen Anfang Juli und Oktober 2015.

Die Länderauswahl wurde aus praktischen Gründen und geographischer Verbundenheit auf nahegelegene, europäische Staaten begrenzt. Es wurden Nationen der Europäischen Union sowie die Schweiz und Norwegen ausgewählt. Insgesamt werden vierzehn länderspezifische Gesetzesvorgaben, sowie internationale Rechtseinflüsse, vorgestellt.

Als Zitier- und Referenzhilfe wurde auf Mendeley, eine online Freeware, zurückgegriffen.

Ein Ethikkommissionsvotum wurde für diese Thematik nicht benötigt.

Die Unterschiede der nationalen Rahmenbedingungen und die vorhandenen EU-Richtlinien werden in Bezug auf Humangenetik, künstliche Fortpflanzung und medizinischer Gentechnologie mithilfe einer Gegenüberstellung miteinander verglichen, analysiert und diskutiert.

3 Ergebnisse & Rechtsgrundlagen

Die ethische Reflexion genetischer Anwendungen von Analysen und Verfahren setzte nicht erst in den letzten Jahren ein. Viel mehr war es ein fortlaufender Prozess, der die Entwicklung von Anfang an begleitete. Zunächst standen internationale Sicherheitsrisiken im praktischen Handling des gentechnischen Eingriffs im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Zuletzt rückten aber die humanen Aspekte stärker in den Vordergrund und führten zu ersten, begrenzenden Gesetzgebungen (17).

Bemerkenswert an den ersten Rechtsprechungen, speziell im Gebiet des genetischen Datenschutzes um das Jahr 1970, war das aktive Handeln der Legislative, die die Missstände damals rechtzeitig erkannte und darauf reagierte. Stattdessen wurden sie eigenständig, geleitet von den Befürchtungen zu möglichen Auswirkungen dieser neuen Technologien, aktiv. Seit damals mühen sich die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber, neue technologische Fortschritte rechtzeitig zu berücksichtigen. Dabei laufen sie aber ständig Gefahr, bei der immer rasanteren und vielfältigeren Entwicklung, doch den Schritt zu verlieren (14).

In der Tat haben die neuen Techniken den Katalog medizinisch-juristischer Gesetzgebung um eine Fülle von Positionen erweitert und erst seit einigen Jahren wird die straf-, zivil-, und verfassungsrechtliche Sichtweise aus einem rechtsphilosophischen Blickwinkel beleuchtet (110).

Allgemein zur Anwendungshäufigkeit neuer, medizinischer Methoden ist vorab anzumerken, dass dabei ein starker Zusammenhang mit der jeweiligen politisch-wirtschaftlichen Handhabung erkennbar ist. Dies wird vor allem deutlich, wenn die Kosten für reproduktionsmedizinische Behandlungen von den Krankenkassen übernommen werden. In diesen Ländern steigt automatisch die Behandlungsrate. Dies ist bei der genauen Betrachtung themenbezogener Statistiken zu berücksichtigen (42).

3.1 Internationale Vorgaben der Europäischen Union

Im europäischen, biomedizinischen Bereich wird die Handlung des Personals sowie der Einrichtungen von den Gemeinschaftsgrundrechten, insbesondere der EU-Grundrechtscharta, geleitet (8). Dabei ist im Fachgebiet der Medizin zusätzlich zum Recht auf körperliche und geistige Unversehrtheit, auf folgende Punkte verpflichtend zu achten:

- freiwillige Einwilligung der betroffenen Person
- das Verbot eugenischer Praktiken
- Verbot einer entgeltlichen Weitergabe menschlicher Körperteile
- Verbot von reproduktivem Klonen
- Untersagung jeglicher Diskriminierung aufgrund genetischer Merkmale (5);

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Seit 2006 gelten einheitliche Richtlinien zur Festlegung von Qualitäts- und Sicherheitsstandards für die Spende, Beschaffung, Testung, Verarbeitung, Konservierung, Lagerung und Verteilung von menschlichen Geweben und Zellen (111).

Stammzellforschung und Klonen

Im Bereich der humanen embryonalen Stammzellforschung gibt es weder auf der Ebene der Vereinten Nationen als UNO beziehungsweise UNESCO noch auf gesamteuropäischem Raum direkte Vorgaben. Es existieren allenfalls Stellungnahmen sowie Regelungsbemühungen in Bezug auf die Anwendung von humanen Klontechnologien, die somit auch einen gewissen Einfluss auf die Forschung mit humanen embryonalen Stammzellen bedeuten. Die Erzeugung menschlicher Embryonen zu Forschungszwecken sollte, laut Vorgabe des Europarates, verboten sein. Forschung mit überzähligen Embryonen bleibt allerdings bedingt gestattet (112).

Es existieren zwar keine konkreten, verbindlichen Regelungen für die Anwendung von humanen Klonierungstechniken, dennoch gibt es auf internationaler Ebene

einschlägige Stellungnahmen und Regelungen mit empfehlendem Charakter. So wird in der Charta der Grundrechte der Europäischen Union ein Verbot des reproduktiven Klonens angeraten. Die anderen Formen des Klonens, also das therapeutische oder Forschungsklonen, werden von der Charta weder gestattet noch verboten (113). Doch jeder Eingriff, der darauf gerichtet ist, einen Menschen zu erzeugen, der mit einem anderen lebenden oder toten Lebewesen genetisch ident ist, ist und bleibt verboten (114).

Genetische Untersuchungen

Die EU-Vorgaben an die Mitgliedsländer sind in diesem Gebiet als komplementär zur nationalen Gesetzgebung zu verstehen. Sie beschränken sich auf gemeinsame Standards für Sicherheit und Qualität speziell von Arzneimitteln und Vorrichtungen für die praktische medizinische Verwendung. Es sind beispielsweise Richtlinien für IV-Diagnostik-Geräte festgelegt oder grundlegende Marktanforderungen von Gentests. Die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten solcher Tests werden dabei aber nicht behandelt und bleiben den nationalen Gesetzgeberinnen und Gesetzgebern überlassen (5).

Personenbezogene genetische Daten gelten nach EU-Datenschutzrichtlinie als sensible Informationen und sind vertraulich zu behandeln. Mindeststandards an Qualität, klinischer Verwertbarkeit und Betreuung sind aber vorgeschrieben. Eine Befreiung zur verpflichtenden genetischen Beratung gilt allerdings für Tests, wo keine entscheidenden Auswirkungen auf Testperson oder seine Verwandte zu erwarten sind. Da DTC-Unternehmen meist aber außerhalb der Europäischen Union arbeiten, veröffentlichte die europäische Ethikgruppe für Naturwissenschaften und neue Technologien eine aktuelle, alarmierende Stellungnahme über Werbung und Vertrieb von DTC-Gentests über das Internet (5).

Bezüglich der Anwendung von prädiktiven Untersuchungen und der Verwendung genetischer Informationen sind auf internationaler Ebene bis dato noch keine konkreten Gesetze beschlossen worden (115).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID-Regelung konzentriert sich ausschließlich auf den Sicherheitsaspekt des genetischen Tests als Produkt (5).

3.2 Nationale Regelungen

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen von vierzehn europäischen Ländern erörtert. Mit Ausnahme von Norwegen und der Schweiz sind die ausgewählten Länder Mitglieder der Europäischen Union (116).

Erste explizite Regelungen im Gebiet der Bioethik wurden zuerst in Frankreich im Jahr 1994 beschlossen. Im Jahr 2003 traten auch in Norwegen biomedizinische Regelungen in Kraft. 2007 folgte Spanien. Heute haben die meisten Länder rechtliche Rahmenbedingungen für genetische Diagnostik, Stammzellforschung und unterstützende Reproduktionsmedizin. In den letzten Jahren haben einige Länder wie beispielsweise Österreich, Deutschland und die Schweiz spezifische Gesetze für Humangenetik verabschiedet (5).

3.2.1 Österreich

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Unterstützende Reproduktionsmedizin darf in Österreich nur durch berechtigte Fachärztinnen und Fachärzte für Frauenheilkunde und Geburtshilfe in eigens dafür zugelassenen Krankenanstalten durchgeführt werden. Eine Ausnahme stellt die Insemination dar. Sofern Samen des Ehegatten oder des Lebensgefährten verwendet werden, darf diese auch von den Fachärztinnen und Fachärzten in den Ordinationsstätten durchgeführt werden (117). Ein Paar darf in Österreich allerdings nur dann eine künstliche Befruchtung in Anspruch nehmen, wenn zuvor schon alle anderen möglichen Ansätze erfolglos blieben (118).

Die In-vitro-Fertilisationen werden verpflichtend dokumentiert und die Gesundheit-Österreich GmbH führt ein IVF-Register. Dies ist auch als Form einer gewissen

Qualitätskontrolle zu sehen. Nach dem Gesetz hat bei der künstlichen Befruchtung eine psychologische Beratung während der Therapie zu erfolgen. Samen- und Eizellen, als auch Embryonen dürfen mittels Kryokonservierung im Rahmen der gültigen Rechtslage eingefroren werden (46). Diese künstliche Aufbewahrung von Samen- und Eizellen, sowie Hoden- und Eierstockgewebe für eine künftige medizinisch unterstützte Fortpflanzung ist aber nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt. Ein möglicher Zulassungsgrund wäre beispielsweise ein körperliches Leiden, das eine ernste Gefahr für eine zukünftige Infertilität darstellt (28). Das social freezing, also eine Eizell-Entnahme und Kryokonservierung ohne medizinische Indikation, ist in Österreich allerdings nicht erlaubt (119).

Die Eizellspende ist seit dem Frühjahr 2015 erlaubt (120). Es besteht ein ausdrückliches Werbeverbot, sowie ein Vermittlungs- und Kommerzialisierungsverbot für Eizellspenden. Allerdings bestehen Altersgrenzen. So darf die Eizellenspenderin nicht älter als dreißig, die Empfängerin nicht älter als fünfundvierzig Jahre alt sein. Allgemein gilt eine untere Altersgrenze von achtzehn Jahren bei Samen- und Eizellspenden. Die heterologe Samenspende für eine In-vitro-Fertilisation ist erlaubt. Ebenso wird auch gleichgeschlechtlichen, weiblichen Paaren in einer eingetragenen Partnerschaft oder Lebensgemeinschaft der Zugang zu Samenbanken und eigenen Kindern ermöglicht. Mittels umfassender Aufzeichnungspflicht will man einem Kind nach dem vierzehnten Lebensjahr auf Wunsch Informationen zum leiblichen Vater beziehungsweise zur leiblichen Mutter weitergeben (118,121,122).

Die Leihmutterschaft, also dass eine andere Frau das Kind für die künftigen sozialen Eltern austrägt, ist in Österreich allerdings verboten (118,123). Nach österreichischer Rechtsprechung ist die gesetzliche Mutter eines Kindes immer diejenige Frau, die das Kind geboren hat. Also wäre im Falle einer Leihmutterschaft die Leihmutter rechtliche Vertreterin des Kindes und nicht die Wunschmutter (124).

Alleinstehenden Frauen bleibt der Zugang zu einer unterstützten Schwangerschaft verwehrt. Unter dem Aspekt, Kindern nicht von vornherein nur ein Elternteil zur Verfügung zu stellen (125).

Allgemein muss die ärztliche Aufklärung und Beratung spätestens vierzehn Tage vor der Durchführung einer Intervention stattfinden. Sie ist verpflichtend und muss

in einer für Laien verständlichen Wortwahl erfolgen. Dabei sind ebenfalls weitere psychologische Beratungsstellen vorzuschlagen (126).

Zusammenfassend ist in Österreich eine medizinisch unterstützte Fortpflanzung in folgenden Fällen zulässig:

- in einer Ehe
- in einer verschiedengeschlechtlichen Lebensgemeinschaft
- seit Frühjahr 2015 auch in einer eingetragenen Partnerschaft beziehungsweise in einer gleichgeschlechtlichen Lebensgemeinschaft (28)

Stammzellforschung und Klonen

Für übrig bleibende, befruchtete und unbefruchtete Eizellen sowie männliche Samen besteht nach österreichischen Recht ein weiteres Verwendungsverbot (7).

Das reproduktive Klonen wird implizit durch das Fortpflanzungsmedizingesetz verboten. Des Weiteren sind die Erzeugung von embryonalen Stammzellen, sowie die Zerstörung von Embryonen zu Forschungszwecken untersagt (127,128).

Genetische Untersuchungen

Es ist ausdrücklich von Arbeitgebern und Versicherungsunternehmen verboten genetische Informationen einzufordern. Laut österreichischem Gesetz müssen Gentest-durchführende Institute lizenziert werden. Auch deren Personal und die technische Einrichtung müssen den vorgegebenen Anforderungen entsprechen. In Österreich ist die Verwendung von genetischen Daten zu Versicherungszwecken ausdrücklich verboten (5).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID war in Österreich noch gänzlich verboten (60). Seit 2015 ist sie allerdings unter bestimmten, äußerst peniblen Voraussetzungen möglich (121). Demnach ist eine Präimplantationsdiagnostik nach wiederholt fehlgeschlagener, künstlicher

Befruchtung und bei Verdacht auf eine genetische Prädisposition gestattet (122). Auch nach zumindest drei ärztlich nachgewiesenen Fehl- oder Totgeburten, wenn der begründete Verdacht besteht, dass diese einer genetischen Ursache zugrunde liegen, darf dieses Verfahren angewandt werden. Des Weiteren darf eine PID in Österreich nur in einer eigens hierfür zugelassenen Einrichtung durchgeführt werden. Eine ausreichende Beratung und Aufklärung ist obligat. Die Geschlechtsbestimmung durch eine Präimplantationsdiagnostik ist nur zulässig bei geschlechtsabhängigen, schweren Erbkrankheiten (55). Die PID als Hilfestellung zur Erzeugung eines Retter-Geschwisterkindes bleibt weiterhin verboten (111).

3.2.2 Bundesrepublik Deutschland

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Im Jahr 2004 nahmen alleine in Deutschland 200 000 Paare reproduktionsmedizinische Angebote in Anspruch. Im Jahr 2006 unterzogen sich genau 38 551 Frauen einer In-vitro-Fertilisation und in Summe wurden zwischen 1997 und 2006 105.365 Kinder mit Hilfe einer In-vitro-Fertilisation auf die Welt gebracht (129).

Neueste Zahlen zeigen eine jährliche Zyklen-Summe von um die 80 000, wovon etwa 10 000 Kinder geboren werden. Damit sind etwa zwei Prozent der deutschen Geburten in-vitro entstanden. Das ergibt ebenfalls 70 000 erfolglose Behandlungszyklen. Das Durchschnittsalter der behandelten Frauen lag 2012 im Durchschnitt bei 35,07 Jahren (130).

Bei der In-vitro-Fertilisation dürfen nach deutschem Embryonenschutzgesetz befruchtete Eizellen nur vor der vollendeten Verschmelzung von Ei- und Samenzellkern eingefroren werden. Diese Grenze ist biologisch gesehen recht willkürlich gesetzt (73). Eine In-vitro-Fertilisation darf nicht bei alleinstehenden Frauen oder gleichgeschlechtlichen Beziehungen erfolgen. Es dürfen auch nur so viele Eizellen befruchtet werden, wie innerhalb eines Zyklus übertragen werden können, wobei höchstens drei Embryonen innerhalb eines Zyklus übertragen werden dürfen (131).

Die Eizell- und Embryonenspende ist verboten (131). Eine Kryokonservierung ist in Deutschland gestattet. Ebenso die Durchführung einer Insemination, wobei aber eine Anonymität des Samenspenders nicht erlaubt wird (132). Somit ist eine heterologe künstliche Befruchtung in Deutschland erlaubt, wobei allerdings keine Samenzellen von Verstorbenen benützt werden dürfen (131). Verboten ist dabei allerdings eine In-vitro-Fertilisation mit Eizellen einer dritten Person, denn die Eizellenspende und der Eizelltransfer sind ja in Deutschland untersagt. Das Einfrieren von Eizellen für den eventuellen späteren Eigengebrauch ist erlaubt (133).

Für eine Leihmutterschaft gilt zusätzlich zum allgemeinen Verbot eine Werbe- und Vermittlungssperre (131). Des Weiteren sind in Deutschland für medizinisch arbeitende Personen alle Handlungen, die im Zusammenhang mit einer Leihmutterschaft stehenden, nach dem Embryonenschutzgesetz unter Strafe gestellt. Nicht strafbar machen sich hingegen die Wunscheltern, wenn sie diese Behandlung im Ausland durchführen. Nach deutschem Recht ist die Frau, die das Kind geboren hat, auch die gesetzliche Mutter, demzufolge die Leihmutter und nicht die Wunschmutter. Die genetische, maternale Abstammung des Kindes nach einer Leihmutterschaft ist dabei nicht ausschlaggebend. Ein deutscher Wunschvater kann aber durch eine gerichtliche Feststellung seiner genetischen Vaterschaft auch seine rechtliche Vaterschaft erlangen (134).

Stammzellforschung und Klonen

In Deutschland wird aktiv an humanen-embryonalen Stammzellen sowie adulten Stammzellen geforscht. Die Quellen für hES-Zellen sind importierte Stammzelllinien, die vor dem Stichtag aus überzähligen Embryonen gewonnen wurden. Aktuelle Diskussionen behandeln Kontroversen um therapeutisches Klonen, Hybridforschung und eine eventuell diesbezügliche, zukünftige Zulassung. Allgemein ist die Forschung an hES-Zellen genehmigungspflichtig (135).

Das Stammzellgesetz verbietet, außer in Ausnahmefällen, den Import und die weitere Verwendung von embryonalen Stammzellen für Forschungszwecke. Für die Überlassung überzähliger Embryonen aus dem Ausland darf kein Geld bezahlt werden. Die Erzeugung von Embryonen ausschließlich für die Stammzellforschung

ohne reproduktionsmedizinischer Notwendigkeit, aber auch die Stammzellgewinnung aus vorhandenen Embryonen, ist durch das Embryonenschutzgesetz verboten. Für die deutsche Forschung an embryonalen Stammzellen gelten strenge Regeln. So müssen hochrangige Forschungsziele gegeben sein und das Verfahren darf nicht mit anderen Zelltypen durchführbar sein (136).

Die Herstellung von neuen humanen-embryonalen Stammzellen, die Durchführung eines Kerntransfers, sowie die explizite Herstellung von Embryonen für Forschungszwecke sind in Deutschland dezidiert verboten (137). Nach aktuellem Stand 2015 gibt es keine Begrenzungen für Dauer und Form einer Embryonenkultur. Es sei aber nochmal betont, dass eine Kultivierung bis zum Blastozystenstadium nicht unter allen Umständen sinnvoll ist. Des Weiteren dürfen Embryonen unter bestimmten Voraussetzungen eingefroren werden (52).

Das menschliche Klonen, also die künstliche Erbgleichheit von einem Embryo mit einem Anderen, aber auch mit einem Fötus, Geborenen oder Verstorbenen ist verboten. Unter dem Begriff Embryo versteht man dabei bereits jede entstandene, entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Bedingungen zu einem Individuum entwickeln kann. Das therapeutische Klonen ist derzeit noch im rechtlichen Graubereich und wird unter Rechtsexperten in Deutschland kontrovers diskutiert (112).

Die Schaffung von Hybrid-Embryonen ist in Deutschland verboten (138).

Genetische Untersuchungen

Nach dem deutschen Gendiagnostikgesetz gibt es ganz spezielle Voraussetzungen für genetische Untersuchungen (5).

Der Anwendungsbereich ist auf folgende Bereiche begrenzt:

- medizinische Zwecke
- Abstammungsbestimmungen
- Forschung
- Strafverfahren (5)

Solche Untersuchungen dürfen in erster Linie von Fachärztinnen und Fachärzten sowie Spezialistinnen und Spezialisten der Humangenetik durchgeführt werden. Mit dem Hinweis auf das Recht auf Selbstbestimmung und Schutz der Menschenwürde, sind Diskriminierung und jegliche Nachteile auf Grund von genetischen Eigenschaften verboten. Die Verwendung von genetischen Informationen zu Versicherungszwecken ist grundsätzlich verboten. Für gewisse Verträge, wie Lebensversicherungen ab einer gewissen Prämie, kann die Versicherung allerdings genetische Testergebnisse einfordern (5).

Eine umfassende Regelung der prädiktiven genetischen Diagnostik wurde im Jahr 2003 beschlossen. So muss die Patientin oder der Patient vor einer prädiktiven genetischen Untersuchung angemessen aufgeklärt und beraten werden. Es muss auch ausdrücklich eine schriftliche Einwilligung dazu abgegeben und die Diagnostik für sinnvoll erachtet werden. Bei Minderjährigen darf solch ein Test nur durchgeführt werden, wenn ein präventives oder therapeutisches Ziel angestrebt wird (115).

Von den Ärztinnen und Ärzten wird des Weiteren eine Bereitstellung von ausreichender Information über Wesen, Bedeutung und Folgen des genetischen Tests gefordert. Die rechtliche Position zu DTC-Genests, speziell im persönlichen Gebrauch von Selbsttests, steht in Deutschland noch am Anfang der politischen Diskussion (3).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID ist in Deutschland seit 2014 restriktiv geregelt (60). Sie ist demnach nur dann zulässig, wenn Paare eine Veranlagung für eine schwere Erbkrankheit aufweisen (106). Die Durchführung verschiedener Präimplantationsverfahren ist ausschließlich bei den nicht totipotenten Trophoblastenzellen des humanen Embryos, also im Blastozystenstadium, erlaubt. Ausschließlich in speziell genehmigten Zentren dürfen diese Techniken stattfinden (111). Eine Selektion der Spermazellen nach Geschlecht ist nur zur Vermeidung schwerwiegender, geschlechtsgebundener Erbkrankheiten gestattet (131).

Eine Ethik-Kommission muss jeden einzelnen Fall prüfen. Dieser Rat besteht aus vier Ärztinnen oder Ärzten, einer Juristin oder einem Juristen, einer Ethikerin oder

einem Ethiker sowie einer Patienten- und Behindertenvertreterin oder -Vertreter. Eine konkrete Indikation haben die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber nicht definiert (139).

3.2.3 Schweiz

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

In der Schweiz werden rund zwei Prozent aller Neugeborenen, das waren im Jahr 2013 genau 1891 Kinder, im Reagenzglas gezeugt (140).

Ziel der allgemein restriktiven Schweizer Rechtsprechung in diesem Gebiet ist es, die Menschenwürde, Persönlichkeit und Familie zu schützen, sowie Missbräuche im Gebiet der Reproduktionsmedizin zu verhindern. So dürfen reproduktive Verfahren nur bei Paaren zur Anwendung kommen um das Kindeswohl langfristig sicherzustellen. Die Ehe ist dabei keine Voraussetzung, es sollte allerdings eine stabile Beziehung gegeben sein (141).

Allgemein darf ein medizinisches Fortpflanzungsverfahren in der Schweiz nur angewandt werden, wenn eine diagnostizierte Unfruchtbarkeit des Paares vorliegt und andere Therapiemethoden nicht zur gewollten Schwangerschaft geführt haben. Auch bei einer möglichen Weitergabe einer schweren, unheilbaren Krankheit auf das Kind sind medizinische Hilfestellungen zugelassen. Laut Fortpflanzungsmedizinengesetz muss vor, während und nach einer Behandlung eine psychologische Begleitung angeboten werden. Es sollten im ärztlichen Beratungsgespräch auch Alternativen, wie die Option einer Adoption, besprochen werden (142).

Bei einer fortpflanzungsmedizinischen Intervention dürfen pro Behandlungszyklus nur so viele Embryonen entwickelt werden, wie es die vorgesehene Behandlung erfordert (143). So begrenzt die Schweiz die Anzahl der übertragbaren Embryonen pro Behandlungszyklus auf maximal drei Stück. Kryokonservierte Gameten werden nach fünf Jahren vernichtet (138). So dürfen Samen- und Eizellen sowie befruchtete Eizellen vor der Kernverschmelzung eingefroren und konserviert werden. Verboten ist ebenfalls das Einfrieren von Embryonen (141,142).

Die Embryonenspende für eine medizinisch unterstützte Schwangerschaft ist verboten (138,141).

Eine Leihmutterschaft ist nicht genehmigt (131,141).

Die Eizellenspende ist ebenfalls verboten (118,141).

Eine Samenspende ist in der Schweiz wiederum erlaubt. Die Option einer heterologen Befruchtung mit gespendeten Spermien ist allerdings auf verheiratete Paare begrenzt. Das gezeugte Kind hat mit dem vollendeten achtzehnten Lebensjahr das Recht auf eine Auskunft über den biologischen Vater (142). Die Verwendung von Gameten verstorbener Frauen und Männer ist verboten (141).

Die Intrauterine Insemination wird in der Schweiz von der Krankenkasse bezahlt, jedoch höchstens drei Behandlungszyklen pro Schwangerschaft. Eine künstliche Befruchtung mittels Embryotransfer wird nicht vergütet (142).

Stammzellforschung und Klonen

Die Schaffung eines Hybrid-Embryos, sowie jegliche Keimbahn-Modifikationen und Manipulationen sind in der Schweiz verboten (138,141).

Jegliche Art des Klonens, wie auch die Herstellung von Embryonen ausschließlich für Forschungszwecke bleiben mit der aktuellen Regelung von 2008 untersagt (114,131).

Die Forschung mit humanen-embryonalen Stammzellen ist in der Schweiz strikt geregelt. So dürfen diesbezüglich nur überzählige Embryonen herangezogen werden. Es handelt sich hierbei um Embryonen, die bei der künstlichen Befruchtung übrig bleiben, also nicht für eine Übertragung verwendet werden und somit keine Überlebenschance mehr haben (74).

Es ist des Weiteren erlaubt, embryonale Stammzelllinien für Forschungszwecke aus dem Ausland zu importieren (144). Der Export von Stammzellen ist allerdings nur dann gestattet, wenn im Zielland eine dem Schweizer Vorbild entsprechende Gesetzgebung herrscht (112).

Genetische Untersuchungen

In der Schweiz unterliegt die Genehmigung für genetische Untersuchungen einer zentral zuständigen Bundesbehörde. Diese hat den Auftrag, die menschliche Würde und individuelle Persönlichkeit zu schützen, eine missbräuchliche Nutzung von Gentests und genetischer Informationen zu verhindern und die Qualität der genetischen Analysen sowie deren professionelle Interpretation zu garantieren. Auch eine Diskriminierung aufgrund genetischer Informationen ist in der Schweiz verboten. Es besteht ein so genanntes Recht auf Nichtwissen. Die Verwendung von In-vitro-Geräten wird mehreren Kontrollen unterzogen um einen Missbrauch vorzubeugen. Genetische Untersuchungen werden gesetzlich auf medizinische Zwecke begrenzt. Ebenso besteht ein Mindestalter von achtzehn Jahren für genetische Analysen. In Ausnahmefällen, wenn keine anderen diagnostischen Möglichkeiten bestehen, können Tests auch bei Minderjährigen durchgeführt werden. Dementsprechend sind Aufklärungsgespräche und eine ausführliche Beratung verpflichtend. Testergebnisse können auch in speziellen Fällen, mittels behördlicher Außerkraftsetzung des Berufsgeheimnisses, ohne Zustimmung der Patientin oder des Patienten an Familienmitglieder weitergegeben werden. Arbeitgeber dürfen keine genetischen Informationen anfordern, außer es handelt sich hierbei um relevante Bestimmungen einer Berufskrankheit. Allgemein gilt, dass kein Versicherungsunternehmen Anspruch auf die Durchführung von genetischen Analysen hat. Allerdings können in eingeschränkten Fällen bereits durchgeführte genetische Tests berücksichtigt werden (5).

Die Polkörperdiagnostik ist in der Schweiz erlaubt (111).

Für DTC-Gentests müssen Personen volljährig sein. Bei einem Vaterschaftstest mit minderjährigen Kindern sind diese DTC-Gentests nicht rechtsgültig (3).

Präimplantationsdiagnostik

In der Schweiz ist die PID unter gewissen, erfolgsversprechenden Bedingungen seit Ende 2014 zulässig (143). Die nicht medizinische Geschlechtsauswahl im Zuge einer In-vitro-Fertilisation ist in der Schweiz verboten (138).

3.2.4 Italien

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Im Jahr 2013 wurden italienweit 91 556 Behandlungszyklen im Zuge einer künstlichen Befruchtung durchgeführt. Dazu zählen einfache Inseminationen aber auch In-vitro-Fertilisationen. Dabei entstanden 12 187 lebend geborene Kinder. Damit zeigt sich auch in Italien eine geringe Schwangerschaftswahrscheinlichkeit pro Zyklus von 13,31 Prozent. Bei 71 741 behandelten Paaren ergibt das umgerechnet eine Erfolgsquote von 16,98 Prozent. Laut Gesundheitsministerium entstehen 2,4 Prozent aller lebendgeborenen, italienischen Kinder durch eine medizinisch unterstützte Befruchtung. Das italienische Gesundheitsministerium stellt auch klar, dass künstliche Befruchtungstechniken nicht imstande sind, allen ein Kind zu garantieren (38).

Seit 2004 besagt das italienische Gesetz über die medizinisch unterstützte Fortpflanzung, dass allein die Behebung einer Sterilität und Infertilität legitime Indikationen einer künstlichen Befruchtung darstellen (8).

Grundsätzlich ist eine medizinisch unterstützte Schwangerschaft nur unter folgenden Voraussetzungen zugelassen.

- stabile, heterosexuelle Beziehung
- das Paar muss zusammen leben und im gebärfähigen Alter sein
- die Personen müssen über achtzehn Jahre alt sein
- eine Unfruchtbarkeit wurde diagnostiziert (138)

Somit schließt Italien alleinstehende Frauen und auch lesbische Paare von einer medizinisch unterstützten Schwangerschaft aus (145).

Die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber machen darauf aufmerksam, dass vor jeder Behandlung die Möglichkeit einer Adoption besprochen werden sollte. Des Weiteren dürfen pro Reproduktionszyklus maximal drei Embryonen übertragen werden (138).

Die Samen- und Eizellspende ist in Italien gestattet. Somit sind heterologe Befruchtungen, mithilfe von Samen oder Eizelle einer dritten Person, erlaubt. Das Höchstalter für solche Behandlungen beträgt 42 Jahre und 364 Tage. Für die

intrauterine, homologe als auch heterologe Insemination sind insgesamt maximal vier Versuche gestattet. Explizit für Krebspatientinnen und Patienten gibt es auch in Italien das Angebot zur Kryokonservierung von Samen- und Eizellen (146).

Im Jahr 2004 verbot der italienische Verfassungsgerichtshof die Embryonenspende, sowie eine Kryokonservierung von Embryonen außer in Ausnahmefällen (147).

Eine Leihmutterschaft ist in Italien verboten (131).

Stammzellforschung und Klonen

In Italien ist die Forschung an humanen-embryonalen Stammzellen nicht explizit verboten, aber es besteht keinerlei staatliche Förderung diesbezüglich. Die Herstellung von neuen humanen-embryonalen Stammzellen ausschließlich für Forschungszwecke als auch die allgemeine zweckentbundene Herstellung von Embryonen sind verboten (137).

Experimente an humanen Embryonen sind ausschließlich zu therapeutischen und diagnostischen Zwecken und zum Schutz der Gesundheit sowie der weitere Entwicklung desselben Embryos zulässig. Eine anderwärtige Forschung an menschlichen Embryonen ist verboten (8).

Auch das Klonen ist in Italien nicht erlaubt (131).

Forschungsprojekte wurden an humanen-embryonalen sowie adulten Stammzellen von verschiedenen Stellen initiiert. Die Verwendung von überzähligen Embryonen sowie die eigene Produktion von hES-Zellen sind jedoch untersagt. Da es keine gültige Gesetzgebung zu Import sowie auch keine allgemeinen Anwendungsrichtlinien zu hES-Zellen gibt, werden diese allerdings eingeführt und die nichttherapeutische Forschung wird praktiziert. Es sind diesbezüglich keine Dokumentationspflichten vorhanden. Die Erzeugung von Chimären oder Hybriden ist in Italien verboten, sowie das reproduktive als auch das therapeutische Klonen (135).

Genetische Untersuchungen

Ein Gentest zu nicht medizinischen Zwecken ist untersagt (138).

Präimplantationsdiagnostik

Hier liegt ein Spezialfall vor. Laut Gesetz sind sowohl PID als auch Untersuchungen des Embryos auf Chromosomenanomalien seit 2004 verboten. Gerichtsurteile haben jedoch dieses Verbot als Verletzung des Persönlichkeitsrechtes deklariert. Somit werden die beiden Praktiken in Italien ohne jegliche Einschränkung angewandt (140).

Eine Geschlechtsauswahl ist jedoch nur durch Spermisortierung bei geschlechtsgebundenen Erbkrankheiten gestattet (138). Des Weiteren sind die Selektion von Embryonen oder Keimzellen zu eugenischen Zwecken, sowie jegliche Modifikationen des Erbguts oder die Vorausbestimmung genetischer Eigenschaften untersagt (8).

3.2.5 Spanien

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Allgemein muss die Frau für eine medizinisch unterstützte Schwangerschaft volljährig, also über achtzehn Jahre alt, sein. Weitere Voraussetzung ist eine gute psychische und physische Gesundheit. Die Kryokonservierung ist in Spanien grundsätzlich erlaubt. Samenzellen und überzählige Präembryonen dürfen in Spezialzentren für maximal fünf Jahre aufbewahrt werden. Das Verfügungsrecht geht nach zwei Jahren auf das konservierende Zentrum über. Mit der schriftlichen Zustimmung darf auch nach dem Tod des Mannes eine Befruchtung mit seinem Samen durchgeführt werden (132).

In Spanien verbietet das Gesetz, die Techniken der unterstützten Fortpflanzung für andere Zwecke als der Reproduktion zu nutzen (8).

Für eine In-vitro-Fertilisation ist allerdings keine diagnostizierte Unfruchtbarkeit zwingend notwendig, noch sind alleinstehende Frauen oder weibliche,

homosexuelle Paare diesbezüglich exkludiert (148). Ein Fortpflanzungszyklus ist mit maximal drei Embryonen begrenzt. Eine Leihmutterschaft wird in Spanien nicht anerkannt (138).

Eine heterologe, künstliche Befruchtung ist bei schriftlichem Einverständnis aller Beteiligten gestattet. Allgemein gilt eine verpflichtend anonyme Samenspende, doch Kind, Mutter und sozialer Vater haben Anspruch auf Basisinformationen des Spenders. Auch dürfen nicht mehr als sechs Kinder vom selben Spender gezeugt werden. Ein Samenmix ist ebenfalls untersagt. Es besteht ein Entgeltverbot bezüglich Samenspenden. Eine Spende von Präembryonen, also bis maximal vierzehn Tage nach der Befruchtung, ist zugelassen. Eine Unentgeltlichkeit der Spenden wird allerdings vorausgesetzt (131).

Ebenso ist die Eizellenspende erlaubt (118,131,133).

Stammzellforschung und Klonen

Spanien verfügt über ein gut aufgestelltes Reglement in Bezug auf die Stammzellforschung. Die Forschung an Embryonen für therapeutische und medizinische Zwecke ist dabei gestattet (149).

Der Im- und Export von Präembryonen ist verboten (132). Die Erzeugung von Embryonen zu anderen als Fortpflanzungszwecken oder eine Keimbahn-Modifikation ist in Spanien ebenfalls untersagt (138). Und es werden die überzähligen Präembryonen, also bis zum vierzehnten Tag der Entwicklung, für die therapeutische Forschung herangezogen. Danach ist die medizinisch notwendige Forschung nur an nicht lebendigen Embryonen und unter genau festgelegten Bestimmungen gestattet. Rein wissenschaftliche Forschung ist ausschließlich bei toten oder lebensunfähigen Präembryonen erlaubt (8). Die Forschung an überzähligen Embryonen nach fünfjähriger Kryokonservierung ist für spezifische Forschungszwecke erlaubt aber genehmigungspflichtig. Das reproduktive Klonen ist mehrfach strafbar (131).

Das therapeutische Klonen ist in Spanien ebenfalls unzulässig (8).

Genetische Untersuchungen

Gesetzliche Regelungen im Zusammenhang mit Gentests versuchen die Würde und Identität sowie das Menschenrecht zu schützen. So dürfen genetische Analysen ausschließlich im Gesundheitswesen angewandt werden. Die Patientin oder der Patient muss vorab eine schriftliche Information über Art und Ziel der durchgeführten Untersuchung, sowie eine Beratung über unerwartete Erkenntnisse und folgende Konsequenzen auch auf andere Familienmitglieder erhalten. Abschließend muss eine schriftliche Einwilligung abgegeben werden. Falls die Patientin oder der Patient sich dazu entscheidet, das Testergebnis nicht wissen zu wollen, werden bei festgestellten Erbkrankheiten im Folgenden trotzdem alle Familienmitglieder über diverse individuelle, mögliche Folgen informiert. Die genetische Beratung als auch akkreditierte Zentren unterliegen ebenfalls genauen, gesetzlichen Bestimmungen (5).

Präimplantationsdiagnostik

Eine PID ist grundsätzlich erlaubt (131). Die Verwendung einer nicht medizinisch notwendigen Präimplantationsdiagnostik sowie einer embryonale Geschlechtsselektion ohne Indikationsstellung ist verboten (138).

3.2.6 Tschechische Republik

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Eine Insemination mittels anonymen Spendersamen ist erlaubt. Bei der In-vitro-Fertilisation darf bis zur Blastozyste in-vitro kultiviert werden. Das entspricht einer Entwicklungszeit von sechs Tagen außerhalb des Körpers. Es dürfen auch bis zu vier Embryonen transferiert werden. Eine Kryokonservierung ist ebenfalls erlaubt. Die Leihmutterschaft ist allerdings in Tschechien verboten (132). Die Eizellenspende ist anonym möglich (118,133,150). Eine Behandlung mittels Eizellenspende beziehungsweise Embryonenspende ist bis zu einem Alter von 49 Jahren möglich. Es werden nur Paare zugelassen. Eine juristische Ehe zwischen beiden ist nicht zwingend nötig, auch keine notarielle Bescheinigung (151).

Stammzellforschung und Klonen

Tschechien gilt als relativ liberal in Bezug auf die Anwendung biotechnologischer Anwendungen. Seit 2006 sind die Gewinnung embryonaler Stammzellen zu Forschungszwecken und die allgemeine Forschung mit humanen-embryonalen Stammzellen erlaubt. Die Erzeugung von Hybriden oder Chimären ist allerdings untersagt (152). Verwendet werden dürfen importierte ES-Zellen und überzählige Embryonen, die nicht älter als sieben Tage sind. Die Spenderin oder der Spender müssen eine informierte Zustimmung dazu abgeben und die Forschungszwecke müssen hochrangige Ziele verfolgen (153). Das Klonen jeglicher Art ist verboten (132).

Genetische Untersuchungen

Im Jahr 2012 wurden in Tschechien moderne, rechtliche Bestimmungen für genetische Diagnostik beschlossen (5).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID ist nur in lizenzierten Zentren erlaubt (154). Ein Aneuploidie-Screening wird bei Frauen in einem höheren Alter, die gesetzliche Grenze ist hier bei 35 Jahre gesetzt, oder bei wiederholt erfolglosen IVF-Zyklen durchgeführt. Eine geschlechtsspezifische Selektion ist bei XY-Erbkrankheiten möglich (155).

3.2.7 Frankreich

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Der französische Gesundheitsplan sieht eine vollständige finanzielle Abdeckung einer ART für heterosexuelle Paare im fortpflanzungsfähigen Alter vor. Dieses Paar muss dafür verheiratet sein oder zumindest zwei Jahre zusammen gelebt haben (138). Gleichgeschlechtlichen Paaren und alleinstehenden Frauen wird der Zugang zu medizinisch unterstützenden Verfahren vorenthalten (42,145).

Ebenso für eine In-vitro-Fertilisation müssen Paare seit mindestens zwei Jahre zusammenleben und im fortpflanzungsfähigen Alter sein. Eine heterologe künstliche Befruchtung ist nur zulässig, wenn mindestens einer der beiden Partner seine eigenen Gameten beisteuert. Mit dem Spendersamen eines Mannes dürfen maximal zehn Kinder gezeugt werden. Es gilt ein Anwendungsverbot für Samenmix und es dürfen auch keine Spermazellen von Verstorbenen verwendet werden. Eine anonyme Eizellspende ist möglich. Eine Kryokonservierung von Gameten und Embryonen ist in speziellen Einrichtungen zugelassenen (118,131).

Die Eizellen derselben Spenderin dürfen nur zur Erzeugung von maximal fünf Kindern betragen. Eine anonyme Eizellspende darf herangezogen werden, wenn die Samen des Partners verwendet werden. Eine Befruchtung mit einer Kombination von Samen- und Eizellspende ist nicht gestattet. Für die Insemination gelten ähnliche Voraussetzungen wie bei der In-vitro-Fertilisation. In Frankreich kann auf eine anonyme Samenspende zurückgegriffen werden, wenn die Versuche mit den Spermazellen des Partners erfolglos verliefen. Allerdings muss der Samenspender bereits ein Kind mit seiner Partnerin haben. Samenzellen eines Spenders dürfen maximal für fünf Inseminationskinder verwendet werden. Es gilt ein allgemeines Entgeltverbot bei Samen- und Eizellspenden (132).

Die Leihmutterschaft ist in Frankreich verboten (42,132).

Stammzellforschung und Klonen

In Frankreich ist die künstliche Schaffung von Embryonen für Forschungs- oder kommerziellen Zwecken untersagt (112). Die Forschung an Embryonen ist grundsätzlich untersagt, doch in streng limitierten Einzelfällen erlaubt (42).

Demzufolge ist Forschung mit Embryonen nur gestattet, wenn:

- dem Embryo dabei kein Schaden zugeführt werden kann.
- eine medizinische Zielsetzung klar gegeben ist.
- beide genetischen Eltern ihre Zustimmung erklären.
- sie wissenschaftlich relevant, sowie der medizinischen Weiterentwicklung nützlich ist.
- die Ziele nicht mit anderen Wegen erreichbar sind (112).

Es dürfen auch nur ausschließlich überzählige Embryonen verwendet werden. Eine Embryo-schädigende Gewinnung von humanen-embryonalen Stammzellen ist nicht erlaubt. Der Im- sowie Export sowie die Verwendung von humanen-embryonalen Stammzellen unterliegen in der Regelung einer speziellen Behörde. Unter bestimmten Bedingungen ist auch die Forschung an embryonalen Stammzellen zulässig. Die ethischen Prinzipien sind grundsätzlich in der Forschung mit humanen Embryonen und embryonalen Stammzellen einzuhalten und alle Vorgänge sind vorab in einem offiziellen Protokoll zu dokumentieren. Die weitere Freigabe und die Einhaltung dieser Vorschriften und die Dokumentation werden von einer zuständigen Behörde überwacht, der sogenannten Agence de la biomédecine (112). Das Klonen zu Forschungs-, aber auch zu Reproduktionszwecken ist untersagt (113).

Genetische Untersuchungen

Genetische Tests sind in Frankreich speziellen Regelungen unterworfen. So ist definiert, dass diese Verfahren nur von einer Ärztin oder einem Arzt nach ausführlicher Aufklärung und Zustimmung der Patientin oder des Patienten durchgeführt werden dürfen. Zusätzlich muss ein medizinischer oder wissenschaftlicher Forschungszweck erfüllt werden. Infolgedessen gibt es keine Gentests zu rein informativen Nutzen. Um französische Bürgerinnen und Bürger aber nicht zu diesem Zweck zum Gesundheitstourismus zu drängen, wurde eine Behörde damit beauftragt DTC-Unternehmen auf Qualität und Validität zu prüfen und genetische Tests gegeben falls kontrolliert zu gestatten (3).

So sind genetische Untersuchungen medizinischen Zwecken oder wissenschaftlicher Forschung vorbehalten. Zudem ist eine ausdrückliche schriftliche Zustimmung nach einer ausführlichen Aufklärung der untersuchten Person erforderlich. Die Erfassung des genetischen Fingerabdrucks zum Zwecke der Identifizierung ist unter begrenzten Voraussetzungen erlaubt. Es gibt spezielle französische Bestimmungen zur Lizenzierung und Anforderungen an Ärztinnen und Ärzten sowie Gentests durchführende Unternehmen. Die Verwendung von genetischen Informationen für Versicherungszwecke ist in Frankreich ausdrücklich verboten (5).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID ist in Frankreich restriktiv geregelt, aber seit über 20 Jahren möglich (42,111,154). Diese Diagnostik ist nach dem Gesetz nur zur Vermeidung schwerer genetischer Krankheiten zulässig, die zum Zeitpunkt der Diagnose als unheilbar und nicht behandelbar gelten. Die Technik darf ausschließlich durchgeführt werden, wenn zuvor bei einem Elternteil eine eindeutige genetische Anomalie bestätigt wurde. Es darf auch nur in speziell zugelassenen Instituten angeboten werden. Paare müssen vorab mindestens zwei Jahre zusammenleben, bevor sie die Untersuchung in Anspruch nehmen dürfen (111).

Im Jahr 2008 wurden in Frankreich 278 Mal eine PID durchgeführt. Eine geschlechtliche Selektion ist prinzipiell bei der PID verboten, soll aber zur Verhinderung einer schweren geschlechtsspezifischen Erbkrankheit möglich sein. Des Weiteren muss ein diesbezügliches, ärztliches Beratungsgespräch erfolgen. Die Kosten einer PID werden vom sozialen Sicherungssystem übernommen (154). Es gilt ein Aneuploidie-Screening Verbot (140)!

3.2.8 Belgien

Dieses Land besitzt eine grundsätzlich liberale Regelung und ist in der Forschung weit fortgeschritten. Belgien verfügt des Weiteren über einen hohen, technischen Forschungs-Standard (42).

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Es gibt keine obere Altersgrenze für den Zugang zur Reproduktionsmedizin (42). Die belgische Versicherungsleistung deckt allerdings nur bei Frauen bis zum 42. Lebensjahr die ART-Kosten (138).

Für die In-vitro-Fertilisation ist keine medizinische Diagnose der Unfruchtbarkeit nötig. Auch alleinstehende Frauen und homosexuelle Paare sind diesbezüglich berechtigt. Frauen müssen für eine In-vitro-Fertilisation allerdings unter 45 Jahre alt sein (148).

Eine heterologe künstliche Befruchtung wird mit Spenderanonymität durchgeführt. In Belgien besteht eine Dokumentationspflicht bezüglich des Behandlungsablaufes. Des Weiteren sind auch Eizell- und Embryonenspenden erlaubt. Die Kryokonservierung von Keimzellen und Embryonen ist ebenfalls zulässig (131). Es dürfen auch kryokonservierte Keimzellen post-mortem bei schriftlicher vorab Zustimmung für eine künstliche Befruchtung verwendet werden (156).

Die Leihmutterschaft ist in Belgien erlaubt (118).

Stammzellforschung und Klonen

In Belgien zeigen sich Forschungstendenzen in mehrere Richtungen. So gibt es Projekte an humanen-embryonalen sowie adulten Stammzellen und Initiativen im Bereich des therapeutischen Klonens. Die Gewinnung von hES-Zellen aus überzähligen Embryonen, sowie die spezifische Erzeugung von Embryonen zur hES-Zell Produktion sind grundsätzlich gestattet. Ebenso ist der Import von hES-Zellen für Forschungszwecke zugelassen. Das nichttherapeutische Forschen an hES ist ebenfalls zulässig. Bezugnehmend auf die gewonnenen hES-Zellen ist die Spender- und Spenderinnenanonymität rechtlich vorgegeben. Das Einpflanzen humaner Embryonen, nachdem an ihnen geforscht wurde, ist verboten. Forschung für kommerzielle und eugenischen Zwecken ist ebenfalls nicht gestattet. Allgemein sind jegliche Initiativen an hES-Zellen genehmigungspflichtig (135).

Das reproduktive Klonen sowie die Schaffung von Chimären oder Hybriden sind verboten (138).

Bezüglich der Stammzellforschung ist es in Belgien erlaubt, an Embryonen innerhalb von vierzehn Tagen nach erfolgter Befruchtung zu forschen. Unter der Voraussetzung, dass therapeutisch relevante Ziele verfolgt und Erkenntnisse über Prävention oder Behandlung von Krankheiten gewonnen werden. Des Weiteren darf keine andere Forschungsmethode qualitativ gleichwertige Ergebnisse liefern können. Unter diesen Bedingungen ist die Forschung an Embryonen in-vitro gestattet. Die eigene Herstellung von Embryonen allein für Forschungszwecke ist verboten. Diese Regelung wird allerdings aufgelassen, wenn die vorhandenen überzähligen Embryonen nicht den Bedarf decken (112).

Genetische Untersuchungen

Allgemein gibt es in Belgien keine spezifische Gesetzgebung die die Bereitstellung von DTC-Genests verbietet. Genetische Untersuchungen werden allerdings nur von den gesetzlichen Krankenkassen finanziell unterstützt, wenn sie in einem offiziellen, belgischen Zentrum für Genetik durchgeführt werden. Bei klinisch relevanten Genests muss zusätzlich eine Ärztin oder ein Arzt mit einbezogen werden. Somit wurde DTC-Genests ein gewisser Riegel vorgeschoben (3).

Präimplantationsdiagnostik

In Belgien werden Genests bei der künstlichen Befruchtung bereits seit über 20 Jahren angewandt (140). Seit 1993 ist nun die PID erlaubt und im Jahr 2003 trat eine genaue Regelung im Zusammenhang mit Forschung an Embryonen in Kraft. Eine PID-Gesetzgebung explizit zur medizinisch assistierten Fortpflanzung gibt es erst seit 2007. Demnach darf die PID begrenzt nach Beratung in einem lizenzierten Zentrum durchgeführt werden. Verboten bleibt eine PID ohne medizinische Indikation (154). Eine geschlechtsspezifische Auswahl der Embryonen ist ohne einen Hinweis auf eine geschlechtsgebundene Erberkrankung verboten (111).

3.2.9 Vereinigtes Königreich

Allgemein gilt die britische Gesetzeslage als eine der freizügigsten in Europa (113).

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Für die In-vitro-Fertilisation ist weder eine medizinische Indikationsstellung nötig, noch sind alleinstehende Frauen oder homosexuelle Paare diesbezüglich exkludiert (148).

Eine heterologe, künstliche Befruchtung ist mit schriftlicher Einwilligung der Frau und des Samenspenders erlaubt. Die Samenspende muss unentgeltlich erfolgen. Ein zustimmender Ehegatte gilt folglich als legitimer, gesetzlicher Vater des Kindes. Allgemein gilt eine Anonymität des Spenders, aber es besteht ein Auskunftsrecht

des Kindes bezüglich der Spenderdaten nach achtzehn Jahren. Eine unentgeltliche Spende von Eizellen und Embryonen ist ebenfalls erlaubt. Die Kryokonservierung von befruchteten Eizellen ist bis zum vierzehnten Tag der Embryonalentwicklung erlaubt. In der Regel werden dabei die Keimzellen nach zehn Jahren, Embryonen nach fünf Jahren vernichtet. Der Import und Export von Keimzellen und Embryonen ist mit einer speziellen Lizenz erlaubt. Auch ein Embryotransfer nach dem Tod des genetischen Vaters ist zulässig (131). Ebenso eine Insemination und In-vitro-Fertilisation mit den Samen von Verstorbenen ist erlaubt. Es gibt aber eine Obergrenze von maximal zehn Kinder pro Spendersamen. Eine Eizellspende darf durchgeführt werden, allerdings nicht anonym (132). Des Weiteren muss sie ohne Gegenleistung stattfinden (137).

Allgemein werden medizinisch unterstützte Befruchtungen durch die Human Fertilisation and Embryology Authority (HFEA) geregelt. Auch die Bereitstellung von umfassenden Informationen, speziell auch für Patientinnen und Patienten aus anderen Ländern, wird durch die HFEA organisiert. Die Qualitäts- und Sicherheitskontrollen unterliegen auch ihrem Bereich. Ebenso sind sie Ansprechorgan für weitere Themen wie Samenspenden, Leihmutterschaft, Mehrlingsgeburten und Präimplantationsdiagnostik (108).

Bei der In-vitro-Fertilisation ist die Anzahl der Embryonen pro Zyklus auf ein bis zwei Embryonen für Frauen unter 40 Jahre und auf maximal drei Embryonen bei Frauen über 40 Jahre durch die HFEA begrenzt (138).

Die Leihmutterschaft ist in Großbritannien erlaubt (118).

Stammzellforschung und Klonen

Die Forschung an humanen-embryonalen Stammzellen ist in Großbritannien erlaubt. Ebenso die eigene Herstellung von neuen humanen-embryonalen Stammzellen für Forschungszwecke. Auch embryonale Stammzellen, die im Rahmen der Präimplantationsdiagnostik verworfen werden, können für Forschungszwecke genützt werden. Das Forschen mit zytoplasmatischen Hybridzellen (cybrids) ist ebenfalls gestattet (137).

So sind Zellfusionen aus tierischem und menschlichem Erbmateriale, also die Erzeugung von Mensch-Tier-Hybriden, für die Forschung zulässig (113).

Das therapeutische Klonen ist gestattet. Bedingungen dafür sind:

- die Zustimmung der genetischen Eltern
- der Embryo darf noch keinen Primitivstreifen aufweisen beziehungsweise darf nicht älter als 14 Tage alt sein
- es muss eine Lizenz der zuständigen Kontrollbehörde, der Human Fertilisation and Embryology Authority (HFEA), vorliegen (112)

Dieselben Vorlagen gelten für die Forschung an Embryonen. Die Liste der lizenzfähigen Forschungszwecke ist in Großbritannien im kontinuierlichen Ausbau. Die aktuelle Stammzelldebatte konzentriert sich zurzeit auf die Herstellung und Erzeugung von Hybrid- und Chimäre-Embryonen (112).

Das reproduktive Klonen ist verboten. Die Übertragung eines nicht menschlichen Embryos in eine Frau und sowie die Übertragung eines menschlichen Embryos in ein Tier sind verboten (137,138).

Geförderte Forschungsprojekte sind in Gebieten der adulten und humanen-embryonalen Stammzellen sowie beim therapeutischen Klonen und iPS-Zellforschung angesiedelt. Der Import von hES-Zellen ist ebenfalls erlaubt. Embryonen dürfen maximal vierzehn Tage in-vitro gezüchtet werden und müssen anschließend vernichtet werden (135).

Genetische Untersuchungen

Großbritannien ermöglicht und gestattet die Bereitstellung von DTC-Genests (3).

Präimplantationsdiagnostik

Mit der PID werden im Reagenzglas gezeugte Embryonen auf eine genetische Disposition für schwere, unheilbare Krankheiten getestet. In Großbritannien wird diese Methode bereits seit über zwanzig Jahren angewandt (140). Die

Präimplantationsdiagnostik, und die damit einhergehende Selektion von Embryonen, sind ausschließlich in lizenzierten Zentren erlaubt. Die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber haben bezüglich der medizinischen Indikationsstellung bereits Erweiterungsmöglichkeiten vorgesehen (111). Die Selektion nach Geschlecht des Embryos unter strengen Reglementierungen, also ausschließlich bei der Gefahr einer geschlechtsbezogenen Erbkrankheit, ist möglich (42).

Im Jahr 2008 wurden in Großbritannien 182 Präimplantationsdiagnostiken durchgeführt. Das Aneuploidie-Screening ist dabei ebenfalls möglich. Eine lokale Kommission der staatlichen Gesundheitsbehörde fällt dabei individuelle Entscheidungen bezüglich der Kostenübernahme (154).

In vielerlei Hinsicht übt England eine Vorreiterrolle aus. Im Jahr 2003 kam hier das erste Retter-Geschwisterkind zur Welt, das seinem älteren, kranken Geschwisterkind für die Behandlung notwendiges Blut und Gewebe übertragen sollte. Sämtliche Forschungen in diesem Gebiet werden von einer speziellen Behörde überwacht, deshalb hat sich die öffentliche Diskussion aber auch das Interesse des britischen Volkes an der PID auf die betrauten Fachkreise limitiert (42).

3.2.10 Griechenland

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Für die In-vitro-Fertilisation ist keine medizinische Diagnose der Unfruchtbarkeit nötig. Alleinstehende Frauen und homosexuelle Frauen sind diesbezüglich nicht exkludiert. Eine Voraussetzung ist, dass Frauen jünger als 45 Jahre sein müssen (148). Nach einer heterologen, künstlichen Befruchtung gilt der zustimmende Ehepartner oder Lebensgefährte als gesetzlicher Vater des Kindes. Des Weiteren besteht eine allgemeine Spenderanonymität. Eine Ausnahme stellt der Auskunftsanspruch des Kindes bezüglich medizinisch relevanter Daten dar. Aus dem Samen eines Spenders dürfen nur maximal zehn Kinder gezeugt werden. Eine post-mortem-Fertilisation ist, bei einer vorhandenen notariell beglaubigten Einwilligung des verstorbenen Mannes, möglich. Der Zeitrahmen ist allerdings auf

mindestens sechs bis maximal 24 Monate nach Tod des Ehemannes oder Lebenspartner begrenzt. Das Kind gilt ebenfalls anschließend als Erbe des Verstorbenen. Die Samen werden dabei mittels Kryokonservierung haltbar gemacht. Eine anonyme Eizellspende ist in Griechenland unentgeltlich erlaubt. Gesetzliche Mutter ist die Frau, die das Kind geboren hat. Dabei ist die genetische Abstammung nicht entscheidend (131).

Die Leihmutterschaft ist in Griechenland erlaubt (118).

Stammzellforschung und Klonen

Embryonale Stammzellen werden aus dem Pool der überzähligen Embryonen für Forschungszwecke geschöpft. Diese können mit der Zustimmung der Spenderin und des Spender für maximal fünf Jahre eingefroren und anschließend vernichtet werden oder dürfen für wissenschaftliche Interessen herangezogen werden (157).

Die in-vitro Forschung am Embryo ist bis zum vierzehnten Tag nach der Befruchtung für speziell zulassungspflichtige Verfahren genehmigt. Das reproduktive Klonen ist verboten (131).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID muss in ein ärztliches Gespräch eingebettet werden und in einem lizenzierten Zentrum durchgeführt werden (154). Eine Geschlechtsauswahl bei der In-vitro-Fertilisation oder beim Embryotransfer ist nur zur Verhinderung geschlechtsbezogener, schwerer Erbkrankheiten zulässig (131). Des Weiteren gilt in Griechenland ein Aneuploidie-Screening Verbot (140)!

3.2.11 Norwegen

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Die heterologe, künstliche Befruchtung ist bei Verheirateten und offiziellen Lebensgemeinschaften erlaubt. Die Samenspende in Norwegen ist absolut anonym und erlaubt. Eine In-vitro-Fertilisation ist nur bei Verheirateten und eingetragenen

Lebensgemeinschaften zulässig. Eine Eizell- beziehungsweise Embryonenspende ist verboten und auch die Leihmutterschaft. Die Kryokonservierung ist gestattet. Die Aufbewahrung von befruchteten Eizellen ist auf maximal fünf Jahre begrenzt (131).

Stammzellforschung und Klonen

Versuche an befruchteten Eizellen sind nicht gestattet, aber die Stammzellforschung wird praktiziert. Das Klonen ist allgemein verboten (131).

Genetische Untersuchungen

Genetische Tests sind auf diagnostisch-therapeutisch relevante, medizinische Zwecke begrenzt. Die durchführende Einrichtung muss offiziell lizenziert sein. In speziellen Ausnahmefällen kann auch das medizinische Personal relevante Erbinformationen an Verwandte weiterleiten, auch wenn die erkrankte Patientin oder der betroffene Patient mit der Weitergabe nicht einverstanden ist. Nach dem Gesetz entscheidet dann jede Person für sich selbst, ob er oder sie in weiterer Folge bei familiär bekannter Erbkrankheit eine genetische Untersuchung durchführen lässt (5).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID ist erlaubt, muss allerdings in jedem Fall in ein ärztliches Gespräch eingebettet werden (154).

Eine embryonale Selektion ist nur bei geschlechtsspezifischen Erbkrankheiten erlaubt. Die Präimplantationsdiagnostik ist zur Selektion und Zeugung eines Spendergeschwisterkindes ebenfalls zulässig (131).

Ein Aneuploidie-Screening im Zuge der PID ist in Norwegen verboten (140)!

3.2.12 Schweden

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Der schwedische Staat finanziert eine medizinisch unterstützte Schwangerschaft bei Paaren, die verheiratet sind oder in einer langjährigen, stabilen Beziehung leben (138).

Für eine In-vitro-Fertilisation ist eine medizinische Indikationsstellung Pflicht. Lesbische Pärchen bekommen in Schweden Zugang zu der Behandlung, aber alleinstehende Personen haben kein Anrecht auf eine künstliche Befruchtung (148). Des Weiteren muss für eine In-vitro-Fertilisation das Paar homologe Spermatozoen sowie Eizellen aufbringen. Eine Leihmutterschaft ist verboten. In Schweden ist ein sogenannter Single-Embryo-Transfer (eSET) möglich. Bei dieser Technik erfolgt die embryonale Beurteilung ausschließlich auf eine morphologische Begutachtung unter einem Lichtmikroskop. Mithilfe dieses Verfahrens soll die Wahrscheinlichkeit einer Mehrlingsschwangerschaft reduziert werden. Diese Methode ist jedoch umstritten, da beim Transfer, wie auch bei der Präimplantationsdiagnostik, mindestens ein zweiter Embryo übrig bleibt und dessen weitere Verwendung oftmals ungenügend geregelt ist (42). Die heterologe, künstliche Befruchtung ist bei Verheirateten beziehungsweise bei Paaren mit eheähnlichem Verhältnis zulässig. Der Samenspender ist nicht anonym und es besteht ein Auskunftsrecht des Kindes bei entsprechender Reife. Bei der künstlichen Befruchtung dürfen nur tiefgefrorene Samenzellen verwendet werden. Es darf kein Samenmix für eine höhere Befruchtungswahrscheinlichkeit angewendet werden. Die Spenden sind entgeltlos zu erbringen. Eine In-vitro-Fertilisation nach Tod des Partners ist verboten. Die Eizell- sowie Embryonenspende sind erlaubt (131).

Die Kryokonservierung wird durchgeführt. Die Aufbewahrung befruchteter Eizellen ist aber auf ein Jahr begrenzt (132).

Stammzellforschung und Klonen

Die schwedischen Regeln zu humaner embryonaler Stammzellforschung gehören weltweit zu den liberalsten. Embryonen dürfen, nachdem an ihnen geforscht wurde, nicht übertragen werden. Des Weiteren müssen die Forschungsziele ethisch

vertretbar und nicht mit alternativen Methoden erreichbar sein. Das therapeutische Klonen ist erlaubt (158). Jegliche Modifizierung von menschlichen Keimzellen ohne eine offizielle, staatliche Genehmigung ist verboten (5). Eine Erzeugung von Embryonen für Forschungszwecke ist zugelassen. Versuche an befruchteten Eizellen sind nur bis maximal vierzehn Tage nach der Befruchtung mit der Einwilligung der genetischen Eltern erlaubt. Anschließend ist die sofortige Vernichtung verpflichtend. Das reproduktive Klonen ist verboten (131).

Genetische Untersuchungen

Die genetische Integrität ist gesetzlich geschützt. Mit dem Argument, der genetische Code bestimmt die Einzigartigkeit und Identität eines Menschen, wurde der genetische Missbrauch und Diskriminierung verboten. Auch die Selbstbestimmung und das Recht auf Nichtwissen sind rechtlich gesichert. Die individuellen genetischen Informationen sind geschützt, sie können jedoch in speziellen Fällen zur Risikobewertung von Versicherungen verwendet werden. Ausschlaggebend sind ein Mindestalter von achtzehn Jahren und eine signifikante Versicherungssumme (5).

Präimplantationsdiagnostik

Eine PID für rein soziale Zwecke ist verboten (138). Die medizinisch indizierte PID ist erlaubt (42). Die PID darf allerdings nur angewandt werden, um eine schwere, progressiv verlaufende Erbkrankheit oder Chromosomenstörung zu diagnostizieren (154).

3.2.13 Dänemark

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Für eine medizinisch unterstützte Fortpflanzung ist keine diagnostizierte Infertilität nötig, noch sind alleinstehende Frauen oder homosexuelle, weibliche Paare diesbezüglich ausgeschlossen. Frauen müssen aber unter 45 Jahre alt sein (148).

Eine heterologe künstliche Befruchtung ist in Dänemark erlaubt. Es muss allerdings mindestens einer der Partner mit eigenen Keimzellen zur Erzeugung des Embryos beitragen. Die Eizellspende ist unter gewissen Bedingungen erlaubt. So muss eine Anonymität zwischen Spenderin und Eltern beziehungsweise auch Kind gegeben sein. Die Eizellgewinnung muss auch im Rahmen einer IVF-Behandlung der Spenderin geschehen. Die Spende von befruchteten Eizellen ist dabei nicht vorgesehen. Auch die Kryokonservierung ist speziellen Regelungen unterworfen, aber erlaubt. Eine Leihmutterchaft ist in Dänemark verboten (131).

Stammzellforschung und Klonen

Befruchtete Eizellen außerhalb des weiblichen Körpers, mit Ausnahme der Kryokonservierung, dürfen maximal vierzehn Tage nach der Befruchtung am Leben gelassen werden. Das reproduktive Klonen, aber auch diverse Experimente, die das Klonen von Menschen erforschen sollen, sind verboten. Die Forschung an und mit embryonalen Stammzellen ist auf überzählige Embryonen begrenzt. Ein Klonen für Forschungszwecke ist untersagt (113). Embryonale Zellen dürfen allerdings für Forschungszwecke importiert werden (159).

Präimplantationsdiagnostik

Die PID ist nur bei bekannten erheblichen Risikoindikationen bezüglich einer schwerwiegenden Erbkrankheit zulässig. Eine geschlechtsspezifische Selektion im Zuge einer PID ist nur zur Verhinderung von XY-spezifischen Erbkrankheiten gestattet. Seit 2004 ist auch eine PID zur Erkennung eines geeigneten Spendergeschwisterkindes erlaubt. Eine PID ist in Dänemark meldepflichtig (131).

Die Durchführung medizinischer Verfahren an befruchteten Eizellen ist nur zur Verbesserung der künstlichen Fortpflanzung oder zur Erkennung schwerer Erbkrankheiten zugelassen (113).

3.2.14 Finnland

Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Für die In-vitro-Fertilisation ist keine medizinische Diagnose einer Unfruchtbarkeit nötig, noch sind alleinstehende Frauen oder homosexuelle Frauen diesbezüglich exkludiert (148).

Embryonen dürften bis zu fünfzehn Jahre lang kryokonserviert werden. Es besteht ein Transferverbot für Embryonen an denen geforscht wurde (131).

Finnland besitzt aktuell keine ersichtlichen Regelungen zu Leihmutterschaft und Eizellspende (8).

Stammzellforschung und Klonen

Eine eigene in-vitro Herstellung von Embryonen für Forschungszwecke ist verboten. Es darf nur an Embryonen geforscht werden, die fünfzehn Jahre kryokonserviert wurden und laut Gesetz zerstört werden müssten. Das Klonen ist allgemein verboten (131).

Das therapeutische Klonen ist aber gestattet. Hauptsächlich werden in Finnland überzählige Embryonen für die Forschung verwendet. Jede Forschungseinheit benötigt eine spezielle, offizielle Genehmigung (160). Die überzähligen Embryonen dürfen bis zu vierzehn Tage nach der Befruchtung herangezogen werden und müssen danach zerstört werden. Die eigene Erzeugung von humanen-embryonalen Stammzellen ist unter speziellen Voraussetzungen erlaubt. Der Kerntransfer bei somatischen Zellen ist verboten (161).

Präimplantationsdiagnostik

Die Untersuchung von Embryonen wird innerhalb der ersten vierzehn Tage nach Befruchtung akzeptiert, aber nur zu Heilungs- oder Präventionszwecken einer schwerwiegenden Erbkrankheit (131).

4 Resultate - Gegenüberstellung und Vergleich

4.1 Allgemeiner Überblick

Es ist wichtig vorab anzumerken, dass sich das rasche Tempo des technischen und medizinischen Fortschritts manchmal nicht mit der Geschwindigkeit der Gesetzgebung und Rechtsanpassungen deckt (13).

Gesetzliche Rahmenbedingungen zum Umgang mit menschlichen Embryonen *in vitro* finden sich in den meisten EU-Mitgliedsländern. In der Rechtsprechung zur künstlichen Fortpflanzung beziehungsweise medizinischen Forschung setzen allerdings einige Länder eine klare Beschränkung der Anwendung. Medizinisch unterstützte Fortpflanzungstechniken sowie die Fremdnutzung von menschlichen Embryonen und die Gewinnung embryonaler Stammzellen aus überzähligen Embryonen finden europaweit verschiedene Ansätze der Reglementierung (8). Ein internationaler und gesetzlicher Konsens in diesen Themen ist bis heute nicht explizit geregelt. So sind in Europa die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Anwendung humangenetischer Verfahren weiterhin uneinheitlich gestaltet (42).

Stellt man einen aktuellen Vergleich zwischen Großbritannien und Frankreich, so ist eine umfangreiche Regulierung in beiden Ländern der Europäischen Union gegeben. Allerdings sind die Novellen aus London in einer eher offenen Definition verfasst, sodass sich eine langsame Ausweitung der Möglichkeiten kaum verhindern lässt. Das französische Modell scheint vorerst geeignete Formulierungen gefunden zu haben, so dass beispielsweise die Begrenzung der Präimplantationsdiagnostik auf besonders schwere Erbkrankheiten dauerhaft limitiert wurde. In Großbritannien geht es andererseits derzeit eher um die Diskussion, inwieweit die Indikationen ausgeweitet werden können. Exemplarisch sei an dieser Stelle ein reguläres Standardscreening nach brustkrebsfördernden Genen genannt (42).

Das gemeinsame Merkmal aller rechtlichen Rahmenbedingungen in Europa, in Bezug auf die medizinisch unterstützte Fortpflanzung, ist die enorme Regelmultifalt. Alle europäischen Länder haben in Themen wie Embryonalforschung oder Eizellspenden eigene, national geltende Gesetze. In den letzten Jahren kam es zu

einer rasanten individuellen Weiterentwicklung der Vorschriften und Rechtsprechung (162).

Es muss verdeutlicht werden, dass es von Seiten der Union keine verpflichtenden rechtlichen Vorgaben gibt, ob ein ungeborenes, humanes Leben unter den Schutz der gewährleisteten Menschenwürde durch die Grundrechtcharta fällt. Derzeit gibt es keinen Konsens zwischen den Rechtsordnungen der einzelnen Mitgliedsstaaten (163).

4.2 Medizinisch unterstützte Fortpflanzung

Die Reproduktionsmedizin ist einer der umstrittensten Bereiche des Medizinrechts (164). Global ist eine zunehmende Nachfrage an Kinderwunschbehandlungen zu verzeichnen. Einerseits ist dies einer weiteren Etablierung und einhergehender Akzeptanz reproduktiver Techniken zuzuschreiben. Andererseits gibt es auch einen wachsenden Anteil von Paaren mit langjährigem, unerfülltem Kinderwunsch. Die Gründe dafür sind mannigfaltig. Möglicherweise ist die generelle Zunahme von Risikofaktoren wie Umweltbelastung, ungesunde Lebensweise und urogenitale Infektionen dafür verantwortlich. Aber auch eine grundsätzliche Verschiebung des Kinderwunsches in eine spätere Lebensphase ist als negativ zu bewerten (43).

Die Gesamtzahl der ART-Zyklen wird europaweit von Jahr zu Jahr höher, während die Schwangerschaftsrate annähernd konstant bleibt. Die Zahl der Übertragungen mit mehreren Embryonen, also drei oder mehr, ist hingegen rückläufig (165).

Europa führt mit 55 Prozent aller weltweit gemeldeten durchgeführten medizinisch unterstützten Fortpflanzungen die meisten Behandlungszyklen durch. Das waren im Jahr 2013 in Europa um die 550 000 Behandlungszyklen. Wobei im Jahr 2011 im europäischen Vergleich Frankreich mit 85 433 - vor Deutschland mit 67 596 - und Italien mit 63 777 - Zyklen an der Spitze lag. Da in Deutschland im Jahr 2013 bereits 80 000 Zyklen durchgeführt wurden, ist die wachsende Tendenz eindeutig nachvollziehbar. Weltweit die aktivsten Länder sind Japan und die USA. Rund 1,5 Millionen ART-Zyklen werden jährlich weltweit, mit einem geschätzten Outcome von 350 000 Kinder, durchgeführt (32,130). Auffallend ist allerdings, dass in Europa

insgesamt 50,5 Prozent der Frauen, die eine IVF-Behandlung oder ähnliche Verfahren in Anspruch nehmen, über 35 Jahre alt waren (42).

Das Thema der der assistierten Reproduktion ist in den europäischen Ländern national umfassend rechtlich geregelt. So finden sich flächendeckende Regelungen zu Leihmutterschaft, Ei- und Samenspende und Forschung (8).

Der wichtigste ART-Nutzungsfaktor ist eindeutig die öffentliche Kostenübernahme. Länder mit finanzieller Deckung einer Behandlung erreichen die höchsten ART-Nutzungszahlen. Die ökonomische Belastung für Industrieländer durch eine geförderte Reproduktionsmedizin ist dabei gering. Eine größere Rolle spielen die Folgekosten durch Mehrlingsschwangerschaften und Frühgeburt-assoziierte Komplikationen. Eine staatliche Kostenübernahme hat auch zur Folge, dass die Risikobereitschaft bei Ärztinnen und Ärzten sowie Patientinnen und Patienten vermindert ist. So führt dies zu einer Abnahme der transferierten Embryonenzahl und durch den Einzelembryo-Transfer seltener zu Mehrlingsschwangerschaften (166).

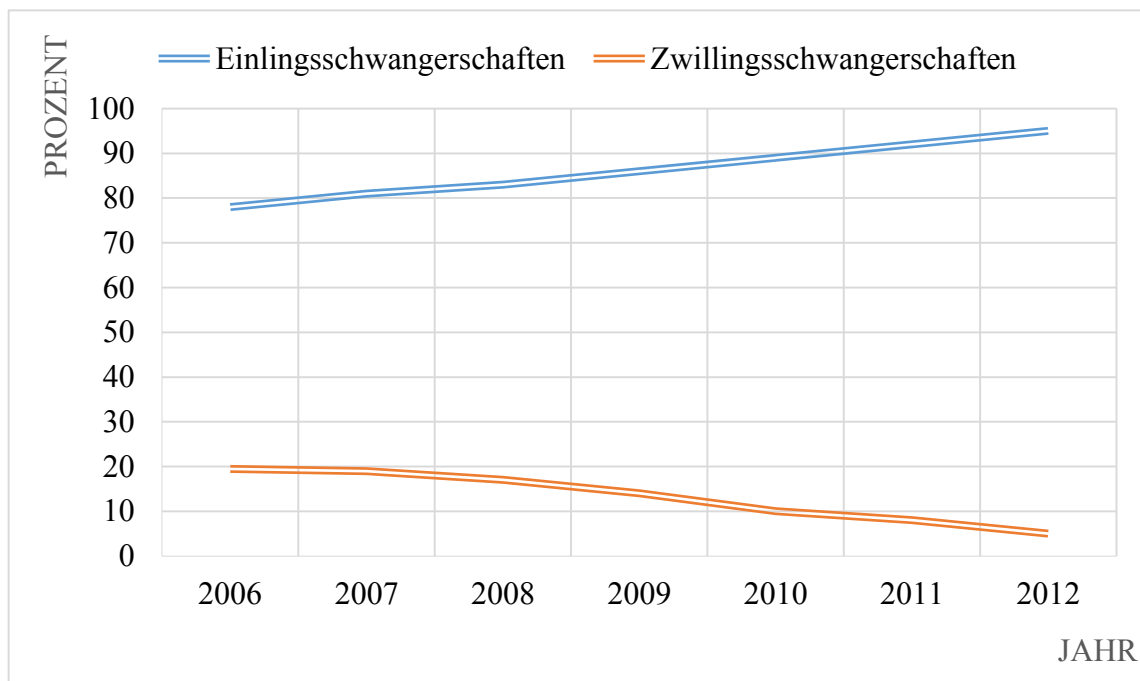


Abbildung 7: Mehrlingsschwangerschaften in der Reproduktionsmedizin (167)

Im europäischen Vergleich werden in Deutschland unterdurchschnittlich häufig Behandlungen der Reproduktionsmedizin angewandt. Auf das klassische IVF-Verfahren wird noch zu einem Drittel aller Behandlungen zurückgegriffen, während es in vielen anderen Ländern mittlerweile seltener durchgeführt wird. Viele sehen den Grund auch in der grenzüberschreitenden reproduktiven Behandlung in günstigeren Nachbarstaaten (42). Um auf den Reproduktionstourismus zu reagieren, haben sich in den letzten Jahren viele nationale Regierungen mit dem Thema auseinandergesetzt. Es wurde versucht einen modernen Rechtsrahmen dieser ethisch und religiös sensiblen Thematiken zu finden (168).

Auf Grund genannter Aspekte ist die maximale Anzahl übertragbarer Embryonen in vielen Staaten gesetzlich geregelt. Im Jahr 2005 wurden in Deutschland, Großbritannien und Frankreich im Durchschnitt zwei Embryonen übertragen. In den skandinavischen Ländern wird hingegen der sogenannte Single-Embryo-Transfer praktiziert (42). Die Entwicklung geht europaweit dazu, wenn möglich, nur mehr einen Embryo zu übertragen (41).

Die Rechtslage bezüglich der Leihmutterschaft ist in Europa heterogen. So ist sie in einigen Ländern erlaubt, in anderen unter bestimmten Bedingungen genehmigt, wieder in anderen Ländern jedoch strikt verboten (134). Die Leihmutterschaft hat sich zunehmend zu einem weltweit boomenden Geschäft entwickelt, sowohl in den hochentwickelten Industriestaaten als auch in ärmeren Ländern. Auch wenn sich europaweit noch keine einheitliche Regelung in Bezug auf Leihmutterschaft durchgesetzt hat, so lässt sich dennoch eine gemeinsame ethische Herangehensweise erkennen (169).

In Europa ist und bleibt die Leihmutterschaft ein heiß umstrittenes Thema. In einigen Ländern, wie Deutschland und Österreich, ist sie noch gänzlich verboten. In anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, wie Griechenland, ist sie hingegen erlaubt. Die Gesetzesvorgaben klaffen teilweise weit auseinander. es bleibt für die Zukunft die Frage, ob die nationalen Rahmenbedingungen mit der gelebten Praxis einhergehen. Neue problematische Fragestellungen entstehen, wie zum Beispiel, ob die Wunsch- oder die Leihmutter Anspruch auf Mutterschaftsurlaub hat (170). Mehrere allgemeine Unklarheiten konkreter Bestimmungen benötigen in Zukunft eine Antwort. Wie zum Beispiel, ob es sich bei einer Leihmutterschaft,

beziehungsweise Eizellenspende, um Arbeit im eigentlichen Sinne handelt und welche folgenden Forderungen daraus zu schließen sind (133). Hier hält teilweise das Gesetz nicht mit den modernen Entwicklungen Schritt. Ein Blick in die Vereinigten Staaten von Amerika zeigt, dass sich die Gesetze für Leihmutterschaft auch dort von Bundesstaat zu Bundesstaat unterscheiden. Trotz aller Unklarheiten wird die Leihmutterschaft in Europa immer häufiger ausgeübt. Viele kinderlose Paare halten in anderen Ländern, wie der Ukraine oder Indien, nach potentiellen Leihmüttern Ausschau (170). Zusammenfassend ist die Leihmutterschaft in fünfzehn der neunundzwanzig EU-Mitgliedsländer explizit oder implizit verboten (8,118). So ist sie anhand der ausgewählten Beispielländer in Österreich, Deutschland, Schweiz, Italien, Spanien, Tschechische Republik, Frankreich, Norwegen, Schweden und Dänemark untersagt, in Belgien, Großbritannien und Griechenland wiederum erlaubt (8,42,118,123,131,132,138,141). Die entgeltliche Leihmutterschaft ist europaweit ausdrücklich nicht gestattet (8).

Eine heterologe Samenspende ist unter spezifischen nationalen Bestimmungen in allen vierzehn genannten Ländern zugelassen. Wobei in Spanien, Belgien, Großbritannien und Griechenland auch Keimzellen von Verstorbenen verwendet werden dürfen. Allgemein gilt europaweit ein Entgeltverbot für menschliches Gewebe und Zellen (5,43,47,118,131,132,142,146,156).

Bei homosexuellen, weiblichen Paaren ist in Österreich, Spanien, Belgien, Großbritannien, Griechenland, Schweden, Dänemark und Finnland die Durchführung einer künstlichen Befruchtung möglich. Alleinstehende Frauen werden in Österreich, Deutschland, Schweiz, Italien, Tschechien, Frankreich und Schweden von einer ART ausgeschlossen (28,42,131,145,148).

Die Eizellspende ist unter verschiedenen Bedingungen in Österreich, Italien, Spanien, Tschechien, Frankreich, Belgien, Großbritannien, Griechenland, Schweden und Dänemark erlaubt (118,120,131–133,141,146,150). In der Mehrzahl der Länder wird die Eizellspende also nicht verboten, sondern ausschließlich unentgeltlich ermöglicht (8).

Die Kryokonservierung von Gameten bei medizinischer Indikation ist in allen vierzehn besprochenen Ländern gestattet (46,118,131,132,141,142,146). Das

sogenannte social freezing ist in Deutschland erlaubt, in Österreich jedoch verboten (119,133).

Aus österreichischer Sichtweise sind die rechtlichen Regelungen im Bereich der Fortpflanzungsmedizin in einigen anderen Ländern weniger restriktiv (7).

4.3 Stammzellforschung und Klonen

Die internationalen Vorgaben der Europäischen Union in diesem Bereich können weder die Stammzellforschung aktiv fördern, noch verbieten. Nationale Bemühungen in diesem Gebiet können durch internationale Förderungen ergänzt und verstärkt werden. Durch die finanzielle Unterstützung verschiedener festgelegter Ziele nimmt die Europäische Union allerdings indirekt Einfluss in die Entwicklung. So müssen von der EU gesponserte Projekte gewisse ethische Mindeststandards vorweisen und zusätzlich die nationalen Vorgaben erfüllen (163).

Die Regelungen für die Forschung mit Stammzellen sind national sehr individuell. Sie ist in neunzehn EU-Ländern unter verschiedenen Voraussetzungen und Bedingungen erlaubt. So sind in Großbritannien, Belgien sowie Schweden neben den überzähligen Embryonen auch speziell für die Forschung erzeugte Embryonen erlaubt, sowie auch das therapeutische Klonen von Stammzellen. In Spanien, Frankreich, Tschechien, Finnland, Dänemark, Norwegen und Griechenland hingegen ist nur die Forschung an überzähligen Embryonen gestattet. In Deutschland und Italien ist die embryonale Forschung sehr restriktiv geregelt und daher nur eingeschränkt möglich (171).

Die eigene Herstellung von humanen-embryonalen Stammzellen aus überzähligen Embryonen ist in Deutschland, Österreich und in Italien verboten. Dasselbe Verfahren ist allerdings in Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Schweden und Spanien erlaubt. Der Import von hES-Zellen ist in Deutschland sowie Italien gestattet. Die eigene Herstellung von hES-Zellen ausschließlich zu Forschungszwecken ist in Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Italien, Österreich, Spanien und Tschechien verboten. In Belgien, Großbritannien und Schweden ist dies wiederum erlaubt (172).

Die Erzeugung menschlicher Embryonen durch Zellkerntransfer zur Gewinnung neuer humaner-embryonaler Stammzellen löst sowohl in den einzelnen Staaten als auch auf internationaler Ebene heftige Diskussionen aus. Das reproduktive Klonen wird international einheitlich abgelehnt. Die Begründungen dafür sind vielfältig und reichen von Bedenken hinsichtlich der medizinischen Sicherheit des Verfahrens bis zum menschlichen Anspruch auf Individualität (173).

Die Gesetze zum Thema Stammzellenforschung sind weltweit recht unterschiedlich geprägt (137). Doch werden aus rechtlicher Sicht, bei der Herstellung geklonter Embryonen zur Gewinnung embryonaler-humaner Stammzellen, sowie für die Anwendung von humanen Klonierungstechnologien nicht mehr allein nationale, sondern zunehmend internationale Regulierungen und Deklarationen relevant. Diese haben zwar selten rechtliche Bindungskraft, sind aber häufig Grundlage weiterer, nationaler Rechtsentwicklung (113).

Das reproduktive Klonen ist in allen vierzehn behandelten Ländern durch eine internationale Gesetzgebung einheitlich untersagt (5). Es gibt nur in den Vereinigten Staaten von Amerika kein offizielles Verbot des reproduktiven Klonens (79).

Die eigene Erzeugung von Embryonen für Forschungszwecke ist in Österreich, Deutschland, Schweiz, Italien, Spanien, Frankreich und Finnland untersagt (112–114,127,128,131,137,138,152). Anders in Belgien, Großbritannien und Schweden, wo es unter bestimmten Bedingungen erlaubt ist (112,131,137).

Forschung an Hybrid-Embryonen ist in Deutschland, Schweiz, Italien, Tschechien und Belgien verboten, im Gegensatz zu Großbritannien, wo es erlaubt ist (113,135,137,138,141,152). Das Einpflanzungsverbot von modifizierten Embryonen haben Belgien, Großbritannien und Schweden gemein (135,137,138,158).

4.4 Genetische Untersuchungen

Europaweit ist jegliche Diskriminierung aufgrund genetischer Informationen verboten (5). Die bisherigen Rechtsvorschriften bezüglich DTC-Genests sind als mangelhaft zu bezeichnen. Traditionelle Gesundheitsgesetze und Regelungen sind für diese moderne Art von Geschäft unzureichend (5). Kein europäisches Land hat

spezifische Regelungen für DTC-Genests. Die Rahmenbedingungen werden ausschließlich durch die bestehenden Gesetze und deren Auslegung und Interpretation gesteckt. Es ist aber ein gemeinsames Muster erkennbar. So sollten genetische Untersuchungen unter ärztlicher Aufsicht und nach ausführlicher Beratung bezüglich psychischen und sozialen Auswirkungen durchgeführt werden. Bis jetzt wurden in allen europäischen Mitgliedsländern unterschiedliche, nationale Regelungen beschlossen (3).

Die Nutzung genetischer Daten kann auch das Leben Dritter, vorrangig Angehörige betreffen und beeinflussen. So stehen Praktikerinnen und Praktiker sowie Forscherinnen und Forscher vor neuen Herausforderungen und Konflikten. Einige Länder haben dieses Problem schon erkannt und Lösungsvorschläge konzipiert. Trotz internationaler großer Anstrengungen gibt es europaweit keine gemeinsame Regelung (174). Beispielsweise in der Schweiz, Spanien, oder Norwegen sind eine Weitergabe von genetischen Daten an Drittpersonen auch ohne die Einwilligung der getesteten Person möglich (5).

Länder wie Deutschland, Schweiz oder Schweden genehmigen die Verwendung von genetischen Daten für die Risikobewertung sobald die Versicherungssumme eine gewisse Grenze überschreitet. In Österreich und Frankreich ist das ausdrücklich verboten (5).

4.5 Präimplantationsdiagnostik

Das Verfahren der Präimplantationsdiagnostik hat sich in den letzten Jahren weltweit stetig etabliert, wird aber je nach Gesetzgebung bei verschiedenen medizinischen Indikationen durchgeführt. Die Grenzen dieser Untersuchung werden überall intensiv diskutiert. Die Einstellung zu medizinisch unterstützten Fortpflanzungen und PID weisen schon innerhalb von Europa beträchtliche, nationale Unterschiede auf (49). Ein Vergleich der bestehenden staatlichen Gesetze sowie der Vorgaben und Richtlinien in den einzelnen europäischen Ländern zeigt alleine zur Anwendung der Präimplantationsdiagnostik höchst unterschiedliche Varianten zum rechtlichen Schutz des Embryos (111).

Großbritannien gestattet die Präimplantationsdiagnostik schon seit 1990. Belgien folgte im Jahr 1993. Weitere liberale Vorreiter waren Griechenland, die Tschechische Republik, Dänemark, Spanien und Schweden. Frankreich und Finnland haben sich frühzeitig für einen streng kontrollierten Zugang zur PID entschieden. Ende 2011 gab es in Europa somit schon 53 PID-Zentren. Im internationalen Vergleich stellt man fest, dass dieses Verfahren auch in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Australien bereits seit 1990 erlaubt (175). Ein Spezialfall ist diesbezüglich Litauen. Dort ist sie noch nicht erlaubt sondern explizit verboten. In Irland und Luxemburg fehlen diesbezügliche Regelungen noch. In diesen beiden Ländern wird die Präimplantationsdiagnostik aktuell auch nicht angeboten. Ein weiterer Sonderfall ist Italien mit der unklaren Gesetzeslage und Rechtssituation (140). Seit dem Jahr 2014 ist sie schlussendlich auch in Deutschland und der Schweiz unter strikten Voraussetzungen erlaubt (60,143). Seit 2015 ist sie nun ebenfalls in Österreich bei bestimmten Fällen erlaubt (121).

Die Durchführung einer PID in Österreich, Deutschland, Schweiz, Spanien, Frankreich, Belgien, Schweden, Dänemark und Finnland ist nur mit einer medizinischen Begründung erlaubt (55,106,111,122,131,138,140,143,154). Sie darf auch in Tschechien, Großbritannien und Griechenland ausschließlich in speziellen, lizenzierten Zentren durchgeführt werden (111,154). Ein ärztliches Gespräch ist in Österreich, Frankreich, Belgien, Griechenland und Norwegen verpflichtender Bestandteil einer jeden Präimplantationsdiagnostik (55,154).

In Österreich, Deutschland, Italien, Spanien, Tschechien, Frankreich, Großbritannien, Griechenland, Norwegen und Dänemark ist die Geschlechtsbestimmung im Zuge einer PID nur bei medizinischer Indikation erlaubt (42,55,131,138,154,155).

Die Selektion eines Retter-Geschwisterkindes ist in Österreich, im Gegensatz zu Großbritannien, Norwegen, Dänemark verboten (42,111,131).

Ein Aneuploidie-Screening ist erlaubt in Tschechien und Großbritannien erlaubt (154,155), allerdings in Frankreich, Griechenland und Norwegen wiederum verboten (176).

Eugenische Selektion mithilfe von Präimplantationsdiagnostik ist in der gesamten Europäischen Union verboten (5).

5 Diskussion

5.1 Einschränkungen dieser Arbeit

Vorweg ist festzuhalten, dass durch sprachliche und zeitliche Limitierung dieser Arbeit Grenzen gesteckt sind. Die umfangreichen Informationsquellen und speziell deren komplexes Kleingedruckte zu juristischen Vorgängen und Regelungen erschweren eine vollständige Darstellung aller Details. So mussten Schwerpunkte gesetzt und verfolgt werden. Es wird in dieser Arbeit versucht, die nationale und internationale Gesetzeslage am aktuellsten Stand darzustellen, wobei die kontinuierliche Weiterentwicklung im Bereich der Medizin sowie der Forschung in diesem Punkt gewisse Barrieren und Einschränkungen vorgibt. So spiegelt diese Literaturrecherche maximal eine Momentaufnahme wieder. Um den Arbeitsauftrag überschaubar zu halten, wurde die Anzahl der inkludierten Länder klar definiert. Zukünftige Untersuchungen in diesem Gebiet könnten mithilfe einer multilingualen Vorgehensweise und Inklusion weltweiter Nationen ein globaleres Ergebnis darstellen.

5.2 Ethische Auseinandersetzung

Die Verfügbarkeit moderner medizinischer Möglichkeiten sowie eine wachsende Differenzierung der Lebensstile und Moralvorstellungen innerhalb einer zunehmend multikulturellen Gesellschaft haben einen Wandel im Verantwortungsbereich ärztlichen Handelns bewirkt. Speziell im Bereich der Reproduktionsmedizin und Humangenetik führten neu eröffnete Optionen und die daraus resultierenden moralischen Fragestellungen zur Etablierung einer so genannten Medizinethik. Hippokratisches Fürsorgeprinzip in Kombination mit einer zunehmenden Patientinnen- und Patientenautonomie und dem Recht auf Selbstbestimmung nehmen zentrale Werte in der modernen Medizinethik ein (8). Die rechtliche Auseinandersetzung über ethische und juristische Grenzen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts entwickelte sich mit dem wachsenden Gefahrenpotential und aus dem zunehmenden Bewusstsein über möglichen Folgewirkungen heraus (110).

Der rasante Fortschritt der Humangenetik, der Gendiagnostik und der pränataler beziehungsweise prädiktiven Medizin bringt die medizinische Weiterentwicklung in einen ungewollten Zwiespalt zwischen Hoffnung auf individuellen und gesellschaftlichen Nutzen und der neuen Bedrohungen durch bis dahin unbekannter Gefahren (110). Während die genetische Forschung wichtige Technologien und Konzepte zum Wohle der öffentlichen Gesundheit entwickelt, erkennt man immer mehr die Notwendigkeit rechtlicher Rahmenbedingungen um die Sicherheit und Würde des Einzelnen sowie gesellschaftliche Wertvorstellungen zu wahren (177). Denn neue Technologien bedeuten nicht nur die Möglichkeit einer medizinischen Revolution, sondern auch das Potential einer sozialen Revolte (9). Einmal mehr sollen wir uns daran erinnern, dass medizinischer Fortschritt immer zugleich Hoffnung und auch Ängste ausgelöst hat. Bei der Abwägung von Chancen und möglichen Risiken müssen wir uns realistischer Weise erneut bewusst werden, dass niemand in der Lage ist, das medizinische Entwicklungsrad zurückzudrehen (178).

Europaweit zeigt sich deutlich, dass die persönlichen Einstellungen zu den Themen der Fortpflanzung, Humangenetik und des Klonens stark von den eigenen, individuellen Erfahrungen und der momentanen Lebenssituation beeinflusst werden (179).

Themen wie eine Kommerzialisierung von Eizellspenden, Leihmutterschaft und humane Klonversuche scheinen nur mit einem internationalen Konsens kontrollierbar zu sein (120).

Regulative Stellungnahmen sollten auf Kontext, Zweck und ethischen Grundmauern basieren. Zentrale Stützen müssen die individuelle informierte Zustimmung, personelle Unabhängigkeit und Eigenverantwortung bleiben. Die verschiedenen nationalen Regelungen basieren allesamt auf Autonomie, Integrität und Datenschutz der betroffenen Personen. Sie sind sich allesamt dem Bedarf an genetischer Beratung und hohen Qualitätsstandards einig. Einige achten auch auf Interessen der Familienmitglieder. Manche gehen noch einen Schritt weiter und ermöglichen genetische Untersuchungen im Zusammenhang mit Versicherungsleistungen (5).

Die gesellschaftliche Interpretation vom individuellen Freiheitsrecht breitet sich immer mehr auf ein Anspruchsrecht auf medizinische Dienstleistungen aus. Doch das ist eine gesellschaftspolitische Auslegung, die man nicht voll und ganz gutheißen muss, denn hierbei geht es um Gebiete wie Fortpflanzungsmedizin und nicht um Wunschmedizin. Die allgemeine Prioritätenverschiebung rückt dabei den Kinderwunsch als Konsumverhalten immer mehr in den Vordergrund (120). Wir leben in einer Konsumgesellschaft, in der alles Planbare auch machbar erscheint. In dieser Nehmergesellschaft holen wir uns, wie im Selbstbedienungsladen, was wir glauben zu wollen. Geld eröffnet unbegrenzte Möglichkeiten. Umso schwerer fällt die Akzeptanz realer Begrenzungen. Etwa die Tatsache, dass allgemein nur rund ein Viertel der Paare nach aller Mühsal und Kosten einer künstlichen Befruchtung wirklich ein Kind bekommen (120).

Aufgrund dieser neuen technologischen Möglichkeiten der medizinisch unterstützten Fortpflanzung gilt Kinderlosigkeit in unserer Gesellschaft zunehmend als Krankheit oder Lebensentscheidung. Kinderlose Frauen fühlen sich einem wachsenden Druck ausgesetzt, die moderne Unterstützung zu nutzen (7). Die Erfolge der Biotechnik und ihre Arbeitsweise werfen viele bis dahin unbekannte Rechtsfragen auf. Die Möglichkeit, menschliches Leben im Reagenzglas zu erzeugen und genetisch die Erbmasse zu manipulieren, scheint Hoffnung und Katastrophe zugleich zu sein (180).

Die medizinisch unterstützte Fortpflanzung wird meist bei heterosexuellen Paaren in einer Ehe oder stabilen Partnerschaft durchgeführt. Aber es gibt auch eine wachsende Anzahl von künstlichen Fortpflanzungen bei anderen Konstellationen. So entstehen neue Varianten einer Eltern–Kind Beziehung wie beispielsweise bei der Fertilisation einer alleinstehenden Frau, homosexueller Paare oder transsexueller Männer und Frauen. Es entstehen neue ethische Fragen und einige Fälle können natürlich besonders umstritten sein (181). Ein weiteres schwieriges Thema stellt auch der Profit dar. Es darf nicht vergessen werden, dass die künstliche Schwangerschaft heutzutage einen lukrativen Industriezweig darstellt (48). Die Technisierung der menschlichen Fortpflanzung macht in einer gewissen Art und Weise den gegenseitigen, geschlechtlichen Kontakt unnötig. Andererseits lassen sich die Anliegen von subfertilen Menschen, deren Kinderwunsch mit medizinische Hilfe realisierbar wird, medial spektakulär inszenieren (47).

Die Präimplantationsdiagnostik ist mit den neuen Regelungen von 2015 in Österreich allgemein liberaler geregelt als vergleichsweise in Deutschland. Doch kaum war das neue Gesetz in Österreich beschlossen, drängten Fachleute auf eine weitere Liberalisierung und Ausweitung. Es geht hier nicht ausschließlich um Selbstbestimmung oder Hilfe für Betroffene. Vielmehr geht es hier um ein lukratives Geschäft. Man beruft sich auf die Menschenrechte, doch die Würde der Ungeborenen und Kinder, sowie der Leihmütter wird dabei bedenkenlos übergangen. Im sogenannten Babybusiness wird knallhart nach Geschlecht und Behinderung selektiert. Der Vorwurf von Menschenhandel ist nicht ganz von der Hand zu weisen (120). Es ist auch offensichtlich, dass die Präimplantationsdiagnostik direkt oder indirekt ein genetisches Menschenideal propagiert und somit alles andere diskriminiert (42).

Wie dabei eine Gesellschaft mit medizinisch unterstützten Schwangerschaften umgeht, ist meist abhängig vom kulturellen und traditionellen Hintergrund. Die Herausforderung für die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber ist es, den Schutz für die betreffende Person, wie auch für die gesamte Gesellschaft mit einer gewissenhaften, wissenschaftlichen Forschungsfreiheit auszubalancieren. Weder eine ausschließlich marktregulierte, noch eine rein entwicklungsbezogene Gesetzgebung sind realistisch und politisch sowie sozial wünschenswert (92).

Für viele zukünftige Eltern, die unter schweren erblichen Prädispositionen leiden, scheint mittlerweile die Präimplantationsdiagnostik international eine etablierte Lösung darzustellen, und das trotz aller psychologischen und ethischen Bedenken. Auch nach einigen harmonisierenden Gesetzesänderungen einzelner Länder gibt es noch keinen internationalen oder auch europäischen Standard für eine einheitliche Vorgehensweise. In einigen Ländern gelten strikte Rechtsvorschriften, in anderen noch keine Regelung, je nach Tradition, Ethikverständnis und Toleranz im Umgang mit dieser medizinischen Thematik. So entstehen nationale, europäische und internationale Unterschiede in Bezug auf die allgemeinen Rahmenbedingungen (42). Die aktuellen Gesetzgebungen lassen jedoch einige rechtliche und ethische Fragen ungeklärt, und führen so zu neuen, anderen Problemen und Fragestellungen. Dazu gehören beispielsweise die folgende Entsorgung von überzähligen Embryonen, multiple Implantation und das bleibende Risiko von Mehrlingsschwangerschaften. Diese beinhalten auch heute noch

Gefahren für die Mutter sowie dem embryonalen und dem frühkindlichen Leben (182).

Bezüglich der europaweit uneinheitlichen Auseinandersetzung mit der Thematik der Inanspruchnahme von Techniken der Fortpflanzungsmedizin bei gleichgeschlechtlichen Paaren, sollte man die primären Bedürfnisse von Kindern nicht außer Acht lassen. Liebe und Geborgenheit sind zwei wichtige und essentielle Voraussetzungen, die ohne Zweifel auch von gleichgeschlechtlichen Eltern erbracht werden können. Die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber Europas haben daher gute Gründe, diesen Forderungen diskussionsbereit gegenüberzustehen (164).

Vermehrte Aufmerksamkeit verdienen auch die grundsätzlichen ethischen Fragen, die sich durch die fortschreitenden Techniken der Gendiagnostik sowie ihrer breiten Einsatzbarkeit ergeben (17).

Den neuen Techniken, die es ermöglichen, das Erbgut des Menschen vollständig und kostengünstig zu sequenzieren, fehlt teilweise noch die sinnvolle und klinische Interpretationsmöglichkeit (18).

Die Thematik der professionell vermarkteten direct-to-consumer Gentests erlangte in den letzten Jahren ungeahnte Ausmaße und stößt auf wachsende Besorgnis. Es werden individuelle genetische Risikoprofile erstellt mit dem Versprechen, ein besseres und gesünderes Leben führen zu können. Gewisse genetische Prädispositionen werden auf Allfälliges ausgelegt. Erbanlagen für schwere Krankheiten könnten dabei auch getestet werden, aber darum geht es bei diesen angebotenen Tests selten. Vielmehr steht oftmals im Vordergrund das Risiko auf Volkskrankheiten wie Haarausfall zu bestimmen. Dass das mögliche Auftreten dieser Symptomatik auch wesentlich von Lebensstil und Umweltfaktoren beeinflusst wird, bleibt ungeachtet und wird dementsprechend nicht kommuniziert. Auch lässt meist die Qualität und Genauigkeit dieser Tests zu wünschen übrig. Ein Totalverbot solcher Untersuchungen hat sich noch nicht durchgesetzt. Allgemein wird für eine bessere Kontrolle plädiert. In Anbetracht der zuvor erwähnten DTC-Vaterschaftstests sollte eigentlich auch immer die Zustimmung beider Eltern sowie des Kindes gegeben sein und die Untersuchung verpflichtend in einem akkreditierten Labor durchgeführt werden. Solche Verfahren beeinflussen nämlich oftmals zutiefst die Persönlichkeit und Wahrnehmung des Einzelnen. Ein

unerwartetes Ergebnis könnte das Leben des Betroffenen stark beeinflussen oder sogar ruinieren. Daher sollten solche Techniken völlig kontrolliert ablaufen und genaueste Ergebnisse liefern. Die Sequenzierung ganzer Genome wird neue Herausforderungen für die Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber bringen. Der Umgang mit genetischen Zufallsbefunden, Gentests bei Minderjährigen, sowie Speicherung und Weitergabe der sensiblen Daten sind teilweise noch ungeklärt. Solche Möglichkeiten sollten daher noch intensiver mit der Patientin oder dem Patienten im Voraus besprochen und verschiedene Szenarien erörtert werden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung noch unbekannt genetische Informationen könnten vielleicht nach geraumer Zeit interpretiert werden und an individueller Bedeutung gewinnen. Solche Bereiche müssen in Zukunft besser reguliert und gesteuert werden. Die Tatsache, dass einige Länder die Verwendung von genetischen Daten für die Risikobewertung ausdrücklich zulassen, zwar unter Vorbehalt einer gewissen Versicherungssumme, löst bei vielen Menschen berechtigte Sorgen aus. Gentests sollten wie andere medizinische Interventionen von angemessener Qualität und Nutzen sein (5). Bislang werden humangenetische Untersuchungen hauptsächlich für genau definierte Fragestellungen eingesetzt. Nach einer umschriebenen Problemstellung werden spezifische Diagnostiken durchgeführt, welche ausschließlich relevante Regionen im Erbgut untersuchen. Mehr und mehr wird diese Vorgangsweise durch eine genomweite Sequenzierung abgelöst. Dadurch werden allerdings Informationen gewonnen, die aber mit der eigentlichen Fragestellung nichts zu tun haben. Aber die folgenden Konsequenzen sind zu ziehen (109).

Die individuellen genetischen Informationen sind besonders sensible Daten, da sie in diskriminierender Absicht missbraucht oder von den Betroffenen selbst fehlerhaft gedeutet werden können. Zugleich bietet die Gendiagnostik viele neue Chancen. Die Möglichkeit einer genaueren Familienplanung, der Krankheitsprävention, aber auch eine maßgeschneiderte Therapie für spezielle Erkrankungen spiegeln die Vorteile wider (183).

Eine Genanalyse könnte somit nicht nur für die staatliche Planung der Gesundheitsversorgung sowie für Versicherungsträger von Interesse sein, sondern auch für die Einstellung und Ausbildung (10).

Keines der besprochenen Länder besitzt zum Beispiel spezielle Regelungen für DTC-Genests und somit stellen bestehende Rechtsvorschriften und deren Auslegungen und Interpretationen ganz oder teilweise die Rahmenbedingungen. Ohne umfassende internationale Rahmenbedingungen wird die ethische Auseinandersetzung der DTC-Industrie auf freiwilliger Basis bleiben. Es muss endlich ein Schutz und ein geschlossenes Vorgehen gegen fragwürdige Tests beschlossen werden. Ansonsten können ethische Standards und wissenschaftliche Qualität auf Dauer nicht garantiert werden. Europa muss in Bezug auf Gesundheit und Verbraucherschutz versuchen, Regelungen auf transnationaler Ebene zu homogenisieren (3). Genetische Tests stehen in einer wachsenden Auswahl zur Verfügung. Gleichzeitig verlängert sich die Liste der gesetzlichen Bedingungen und Ausnahmen. Die hohe Variabilität der prognostischen Möglichkeiten der derzeit verfügbaren Tests stellt hohe Herausforderungen an die Qualitätsnormen. Die Länder haben auf unterschiedliche Art darauf reagiert, jedoch bleibt es ein Dauerauftrag, diese immer wieder zu verbessern und anzupassen (184).

Weitere offene Fragen zeigen sich im Gebiet der Leihmutterschaft. Die Vergütung und Bezahlung über die durch die Schwangerschaft entstandenen Kosten und Mühen hinaus, sind für alle beteiligten Personen äußerst problematisch. Denn dies könnte als Verletzung der Menschenwürde, als Instrumentalisierung des weiblichen Körpers sowie als Ausbeutung interpretiert werden (99).

Allgemein ethische Fragen zur Reproduktionsmedizin sollten bedacht werden:

- Gibt es einen Anspruch auf ein gesundes Kind?
- Ab wann beginnt Leben?
- Welche Rechte soll ein ungeborenes Kind haben (42)?

Es stellt sich weiter auch die Frage, ob ein durch künstliche Befruchtung entstandenes Leben im Reagenzglas ein Recht auf Würde und Schutz verdient (42).

Eine bewährte Methode zur ethischen Beurteilung einer Handlung ist die Diskussion der Legitimität der Ziele in Gegenüberstellung mit den dazu nötigen Mitteln. Die bei der Forschung mit humanen embryonalen Stammzellen angestrebten Ziele werden gemeinhin nicht nur als legitim, sondern sogar als hochrangig anerkannt. Allgemeine Uneinigkeit besteht jedoch in der Frage, ob die eingesetzten Mittel vertretbar sind. Vor allem stellt sich die berechtigte Frage, ob die Zerstörung

menschlicher Embryonen akzeptabel und erlaubt sein kann. Diese Tatsache zeigt sich nicht zuletzt in den gegenwärtigen nationalen Gesetzgebungen, die auch in diesem Thema zum Teil deutlich voneinander abweichen (75).

Die Präimplantationsdiagnostik stellt eine moralisch akzeptable Möglichkeit dar, allerdings nur, wenn sie Kriterien der Verhältnismäßigkeit erfüllt. Psychologische Faktoren sowie solche, die in einer Partnerbeziehung wichtig sind, sollten ebenfalls vor einer Präimplantationsdiagnostik berücksichtigt werden. Eine ausreichende und verständliche Aufklärung aller beteiligten Personen sollte überall verpflichtend sein, um die Komplexität und das Konfliktpotential des Themas zu begreifen (185).

Mittels Klontechniken könnte man möglicherweise bislang unheilbare Krankheiten therapieren, oder Ersatzgewebe und Spenderorgane mit identischer Erbinformation des Empfängers herstellen. Die Wahrscheinlichkeit für eine Abstoßungsreaktion könnte somit drastisch gesenkt werden. Allerdings braucht man für die Produktion der dazu benötigten embryonalen Stammzellen Embryonen. Diese sterben jedoch im Rahmen des Vorgangs. Gegner dieser Forschungsrichtung sprechen gar von einer Embryonenvernichtung (15).

Es bleibt die Frage, ob sich international ein Mindeststandard von Würde und Schutz des ungeborenen Lebens durchsetzen wird. Zurzeit handelt es sich hierbei eher um eine ethische als eine wirklich gültige, rechtliche Bedeutung (163).

5.3 Psychologische Überlegungen

Die moderne medizinische Versorgung und ihre Techniken bringen einen Eingriff in die körperliche und seelische Intimität des Menschen. In der Liebe eines Paares zueinander und dem gemeinsamen Wunsch, durch ein Kind miteinander verbunden zu sein, stellt das Thema Unfruchtbarkeit und deren Behandlung durch eine außenstehende Person ein Problemfeld dar. Paare neigen zu mehr Zerbrechlichkeit und es folgen kurzfristige oder sogar endgültige Trennungen. Es kann aber auch zu einer intensiveren und gefestigteren Beziehung führen. In diesem Zusammenhang sind meist ein aktives Zuhören, offene Gespräche und eine psychologische Beratung sinnvoll (186).

Auffallend ist, dass es keine Literatur über jene Menschen gibt, die gerne Kinder gehabt hätten, denen aber die Fortpflanzungsmedizin auch nicht helfen konnte. Wir stehen vor einem Tabuthema. Höchst wahrscheinlich auch deshalb, weil sich diese Personen nicht für Werbung in Medizin und Forschung eignen. Diese Gruppe bleibt unsichtbar und stellt ein Problem dar. Den Frauen und Männern, die in der Endlosschleife von frustranen Fortpflanzungsversuchen hängen, fehlen die Vorbilder, nämlich jene Menschen, die sich nicht mehr vom unerfüllten Kinderwunsch treiben lassen und trotzdem ein schönes und erfülltes Leben führen (120).

Die Selbstbestimmung des Einzelnen gilt als uneingeschränkt positiver Wert und ist ein zentraler Begriff in der Diskussion um die Reproduktionsmedizin und der Behindertenpolitik der einzelnen Staaten (187).

5.3.1 Das Recht auf Nichtwissen

Dessen Ursprünge findet man im philosophisch-ethischen Diskurs über die absehbar steigende gesellschaftliche Bedeutung der Humangenetik. Nach dem Gesetz soll es dem Einzelnen freistehen, die Informationen zu wählen, die er zur Grundlage seiner Lebensplanung machen möchte (183).

Bei aller Empathie für Menschen mit unerfülltem Kinderwunsch: Es gibt leider kein Recht auf ein Kind, weder auf einen Bub noch auf ein Mädchen! Und: Es gibt kein Recht auf ein gesundes Baby! Ungeborene und geborene Kinder haben jedoch einen Anspruch auf zwei Elternteile, ein relatives Recht auf die Kenntnis ihrer Herkunft und ein, eigentlich selbstverständliches, Recht auf Schutz vor und nach der Geburt. Im Wissen um die vielen verwaisten, benachteiligten Kinder befremdet dieser eiserne Wunsch nach genetisch eigenem Nachwuchs. Ein völliger Verzicht auf eigene Kinder ist aber in unserer Gesellschaft jedoch negativ behaftet. Es wird als altmodisch belächelt, sich der Kontrolle über den eigenen Körper zu enthalten. Nichts wird mehr akzeptiert, sondern muss mit Hilfe von Technik und Medizin geformt werden. Ein Schicksal anzunehmen und sich zum Beispiel der Tatsache der Unfruchtbarkeit zu fügen, zwingt eine Person in eine gewisse Opferrolle, die sie

schwer wieder loswird. Wir glauben frei zu sein, doch eine feindselige Haltung gegenüber dem eigenen Körper in Bezug auf Alter, Krankheit, Behinderung und Unfruchtbarkeit beweisen alles andere als eine Souveränität in unserem Denken und Handeln. Nicht ein prinzipielles Misstrauen gegen neuen Technologien gegenüber sollte im Vordergrund stehen, sondern der offenen und durchaus kritische Diskurs darüber. Momentan bemerkt man jedoch eine gewisse Verharmlosung und Beschönigung der Fakten. Kritische Stimmen werden mit Halbwahrheiten diffamiert (120).

Die Szenarien, wovor wir Menschen am meisten Angst haben, wie die Erschaffung eines Designer-Babys oder humanes Klonen, sind aus heutiger Sicht noch nicht sehr realistisch. Das aktuell wichtigere Problem stellt die genetische Diskriminierung dar. Diese Frage steht derzeit bei vielen im Mittelpunkt der genetischen Diskussion. Dazu passend ein Denkanstoß: Was passiert, wenn jeder weiß, was zuvor nur Gott wusste (188)?

5.4 Schlussfolgerungen und wichtige Aspekte

Umfassende und einheitliche Regelungen in der gesamten Europäischen Union sind aufgrund der vertraglich garantierten nationalen Hoheitsrechte, die die EU-Mitgliedsländer im Bereich ihrer Gesundheitsversorgung ausüben, nicht möglich. Des Weiteren werden sie auch von vielen Staaten aus verschiedenen Gründen abgelehnt (58). Die aktuellen, rechtlichen Rahmenbedingungen spiegeln allerdings auch eine uneinheitliche Auseinandersetzung der Politik mit konkreten ethischen Fragen wieder. Gesetze sollten moralische Ansichten zu gesellschaftlichen Werten wie Autonomie, Toleranz und Respekt wiedergeben. Dabei sollten auch Meinungen von Minderheiten Gehör finden, um Gesundheitstourismus weitestgehend einzuschränken (189).

Der Blick auf die Rechtsordnungen verschiedener Länder zeigt entsprechend viele Differenzierungen und Definitionen zwischen vor- und nachgeburtlichem Leben, sowie auch zwischen therapeutischem und reproduktivem Klonen (15). Man muss sich auch bewusst machen, dass in einem Rechtsstaat alles, das nicht explizit gesetzlich untersagt wird, weiterhin machbar bleibt (127).

Die gesetzlichen Grundlagen der assistierten Reproduktion entwickeln sich zwar kontinuierlich weiter, aber sie sind immer noch sehr heterogen und teils international widersprüchlich. Die fehlende Rechtshomogenität und der unterschiedliche Zugang zu den Technologien fördern erheblich grenzüberschreitende Gesundheitsbewegungen in Europa und darüber hinaus (190). Diese Tatsache steht im direkten Widerspruch zum europäischen Projekt der Harmonisierung und Homogenisierung (191). Lobbyisten der modernen Reproduktionsmedizin plädieren für eine immer weitere Öffnung des öffentlichen Zugangs zu neuen Techniken. Das hat natürlich primär ökonomische Hintergründe. Noch wird der europäische Markt in den einzelnen Staaten unterschiedlich reguliert mit einem weiterhin bestehenden Gesundheitstourismus als Folge. Speziell das Verbot der Eizellspende steht hierbei im Fokus (133).

Vor dem Hintergrund der möglichen Langzeitwirkungen einer In-vitro-Fertilisation ist die momentan zu beobachtende, fortschreitende Liberalisierung der Indikationsstellung kritisch zu verfolgen. Die Zahl der europaweit durchgeführten künstlichen Befruchtungen steigt jährlich kontinuierlich an. Dies könnte auch ein Indiz dafür sein, dass In-vitro-Fertilisationen zu häufig oder zu früh eingesetzt werden (48). Die In-vitro-Fertilisation und allgemein die medizinisch unterstützte Schwangerschaft hat sich jedoch eindeutig zu einer etablierten Technik mit einer spezifischen rechtlichen Rückendeckung entwickelt. Doch die rasante technische Weiterentwicklung offenbarte auch neue, soziale Probleme, die unbedingt auch weiterhin diskutiert werden sollten. Das traditionelle heterosexuelle Paar ist heutzutage nicht mehr der alleinige Nutznießer dieses Fortschritts. Es zeigt sich eine national begrenzte Herangehensweise zu verschiedenen Themen wie der Eizellspende, Altersbeschränkungen, Embryonenselektion, Leihmutterschaft und Klonen. Die verschiedenen Gesetzgebungen der Länder sind eigenständig zu interpretieren, da ihre Definition und Anwendung von sozialen, religiösen und kulturellen Faktoren beeinflusst wurden und auch weiterhin werden (192).

Die größten Barrieren gegen eine technisch unterstützte Schwangerschaft sind die gesetzlich begrenzten erlaubten Methoden, die finanziellen Kosten, sowie die fragwürdige Stellung der Frauen in diesem System. Vor allem aber sind Fehlinformationen abschreckend (193). Der Einfluss durch eine staatliche Kostenübernahme dieser Methoden und die damit verbundenen vorgeschriebenen

Altersbegrenzungen ist feststellbar. Des Weiteren ist auch eine klare Verbindung zwischen einer allgemeinen Inanspruchnahme medizinischer Verfahren und der betreffenden öffentlichen Rahmenbedingungen gegeben (148). Der ausschlaggebendste Grund für viele Paare, sich für eine medizinische Unterstützung zu entscheiden, ist und bleibt allerdings die Kostenübernahme durch den Staat. Unter diesem Aspekt wird klar, warum Griechenland, Dänemark, Belgien, Slowenien und Schweden in der Behandlungsstatistik führend sind (42).

Die aktuell verschiedenen Regelungen in den europäischen Ländern beeinflussen die gesellschaftliche Akzeptanz und verzerren die öffentliche Wahrnehmung zu diesen Themen. Eine offene Einbeziehung der modernen medizinischen Fortpflanzung in die europäische Gemeinschaft ist speziell vor dem Hintergrund der fallenden Geburtenzahlen gerechtfertigt und sollte in eine bessere Kommunikation zwischen Experten, Politik und der breiten Öffentlichkeit eingebettet werden (194).

In Österreich gilt seit 2015 eine sehr zeitgemäße Regelung, doch es muss darauf geachtet werden, Frauen nicht als potenzielle Eizellenspenderinnen unter Druck zu setzen (118).

Allerdings, trotz der gesetzlichen Annäherung auf europäischer Ebene in diesen Bereichen, sind die Rahmenbedingung speziell in den Details der Voraussetzungen, Ausnahmen und Begrenzungen durchwegs in allen vorgestellten Ländern uneinheitlich.

Abzuwarten bleibt, wohin die Reise geht und welches Menschenbild forciert wird. Worauf gibt es ein Recht und wo sieht man die Grenzen. Steht die Gleichstellung über allem und wenn ja, zu welchem Preis? Es muss jedem bewusst sein, nur weil bestimmte Errungenschaften erlaubt sind, müssen sie nicht zugleich auch ethisch legitimiert sein. Es sind eben nicht alle Fragen mit Gerichtsurteilen, Studien und Kommissionen zu klären. Menschen sind aber denkfaul geworden und gesellen sich gern zur richtigen Seite, sprich zu der Mehrheit, dem Mainstream. Ohne konkretes Wissen bilden sich viele schon eine Meinung. Grautöne passen eben nicht in ein schwarz–weißes Denken. Jedoch sollten manche Grenzen unumstößlich bleiben, andere wiederum mit wohl überlegten Gründen und verantwortungsvoll verschiebbar sein. Viele Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber entscheiden

allerdings heutzutage grundlegend von Lobbyisten-Gruppen geleitet und aus ökonomischen und hyperzivilisierten Gründen. Es bleibt also ein Drahtseilakt (120).

In den folgenden Jahren werden sich die Anwendungsmöglichkeiten im Gebiet der Humangenetik weiter ausweiten, und die Medizin wird damit einen sprunghaften Fortschritt erfahren. Die Forderung, alles Machbare auch tatsächlich umzusetzen und anzuwenden, wird immer stärker werden. Die Frage wird bleiben, ob die Menschheit unsere besonnene Sicht- und Arbeitsweise der Dinge auch in Zukunft bewahren kann (17).

6 Literaturverzeichnis

1. European Society of Human Genetics. Legal Regulation of Genetic Testing in Europe [Internet]. 2010 [cited 2015 Sep 4]. Available from: <https://www.eshg.org/270.0.html>.
2. Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Politikberatung und Biomedizin [Internet]. [cited 2015 Aug 16]. Available from: <http://www.oeaw.ac.at/ita/projekte/politikberatung-und-biomedizin/ueberblick>.
3. Borry P, van Hellemond RE, Sprumont D, Jales CFD, Rial-Sebbag E, Spranger TM, et al. Legislation on direct-to-consumer genetic testing in seven European countries. *Eur J Hum Genet*. Macmillan Publishers Limited; 2012 Jul;20(7):715–21.
4. European Society of Human Reproduction and Embryology. ART glossary [Internet]. [cited 2015 Aug 28]. Available from: <http://www.eshre.eu/Guidelines-and-Legal/ART-glossary.aspx>.
5. Soini S. Genetic testing legislation in Western Europe—a fluctuating regulatory target. *J Community Genet*. 2012 Apr 28;3(2):143–53.
6. Schwab D. Künstliche Fortpflanzung und europäisches Familienrecht. Dutta A, Schwab D, Heinrich D, Gottwald P, Löhnig M, editors. Bielefeld: Ernst und Werner Gieseking GmbH; 2015. p. 1–5.
7. Johanna Dohnal. Fortpflanzungsmedizin und Gentechnologie [Internet]. [cited 2015 Aug 16]. Available from: <http://johanna-dohnal.at/fortpflanzungsmedizin-und-gentechnologie>.
8. Voss I. Schutz der Grundrechte in Medizin und Biologie durch die Charta der Grundrechte der Europäischen Union. Taupitz J, Raspe H, Oehlich M, editors. Berlin: LIT Verlag Münster; 2011. p. 9–11, 67, 117–8, 188–9.
9. Beck-Gernsheim E. Die technisierte Fortpflanzungsmedizin - eine medizinische Revolution. In: Löw M, editor. Vielfalt und Zusammenhalt: Verhandlungen des 36 Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Bochum und Dortmund 2012, Part 1. Frankfurt am Main: Campus Verlag; 2014. p. 162.

10. Günther H-L. Fortpflanzungsmedizin und Humangenetik - strafrechtliche Schranken?: Tübinger Beiträge zum Diskussionsentwurf eines Gesetzes zum Schutz von Embryonen. 2nd ed. Günther H-L, Keller R, editors. Tübingen: Mohr Siebeck; 1991. p. 68–9, 352.
11. Preinsack B, Lahnstein L-R, Kassai K. Die Entstehung des Marktes für Personalisierte Genomik (PG). Direct-to-Consumer (DTC) Genomtests im Internet: Soziale, ethische, und rechtliche Dimensionen, insbesondere im Hinblick auf das Gentechnikgesetz (GTG). Wien: Bundesministerium für Gesundheit; 2010. p. 4–8.
12. Androulidakis-Dimitriadis I. Europäische justitielle Zusammenarbeit Haager Konferenz. In: Basedow J, editor. Aufbruch nach Europa: 75 Jahre Max-Planck-Institut für Privatrecht. Tübingen: Mohr Siebeck; 2001. p. 798.
13. Göllner E. Aktuelle strafrechtliche Fragestellungen zur Präimplantationsdiagnostik: eine Darstellung der deutschen Rechtslage vor dem Hintergrund möglicher Alternativverfahren und unter besonderer Berücksichtigung der Rechtslage in Italien. Hilgendorf E, editor. Berlin: Logos Verlag Berlin GmbH; 2009. p. 4–12.
14. Heinemann L. Die datenschutzrechtliche Einwilligung in der Humangenetik am Beispiel der privaten Personenversicherung und der Strafverfolgung. kassel university press GmbH; 2009. p. 5–15.
15. Schütze H. Embryonale Humanstammzellen: Eine rechtsvergleichende Untersuchung der deutschen, französischen, britischen und US-amerikanischen Rechtslage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2007. p. 1–17.
16. Schaaf CP, Zschocke J. Einleitung. Basiswissen Humangenetik. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2013. p. 3–5.
17. Schreiber H-L, Rosenau H, Ishizuka S, Kim S. Recht und Ethik im Zeitalter der Gentechnik: deutsche und japanische Beiträge zu Biorecht und Bioethik. Schreiber H-L, editor. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht; 2004. p. 13–8, 68.
18. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. Prädiktive genetische Testverfahren: Medizinische Aspekte [Internet]. 2014 [cited 2015 Sep 1]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/praediktive-genetische-testverfahren>.

19. Harper PS. The Human Gene Map. A Short History of Medical Genetics. New York: Oxford University Press; 2008. p. 194–212.
20. Böckenförde-Wunderlich B. Präimplantationsdiagnostik als Rechtsproblem: ärztliches Standesrecht, Embryonenschutzgesetz, Verfassung. Tübingen: Mohr Siebeck; 2002. p. 14–6.
21. Coad J, Dunstall M, Hornung C, Bürklein D, Weber R. Befruchtung. Anatomie und Physiologie für die Geburtshilfe. München: Elsevier; 2007. p. 129–54.
22. Beier HM. Die molekulare Biologie der Befruchtungskaskade und der beginnenden Embryonalentwicklung. *Ann Anat - Anat Anzeiger*. 1992;174(6):491–508.
23. Anantharachagan A, Sarris I, Ugwumadu A. Embryology. Revision Notes for the MRCOG Part 1. Oxford University Press; 2011. p. 15–50.
24. Bye L, Modi N, Stanford M. Growth and senescence. In: Bye L, Modi N, Stanford M, editors. *Basic Sciences for Ophthalmology*. Oxford University Press; 2013. p. 189–200.
25. Brewe M. Embryonenschutz und Stammzellgesetz: Rechtliche Aspekte der Forschung mit embryonalen Stammzellen. Haverkate G, editor. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2006. p. 1–9.
26. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. Stammzellen: Sachstand [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/stammzellen>.
27. Henn V. *wissenschaft.de*: Arten von Stammzellen [Internet]. [cited 2015 Oct 7]. Available from: http://www.wissenschaft.de/images/stammzellen/arten_von_stammzellen.jpg.
28. Bundeskanzleramt. *HELP.gv.at*: Allgemeines zur medizinisch unterstützten Fortpflanzung [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 17]. Available from: <https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/343/Seite.3430001.html>.
29. Österreichisches Bundesministerium für Gesundheit. Von der Zweisamkeit zur Familie - Gesundheitsportal [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 14]. Available from: <https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/kinderwunsch-basisinfo-einleitung.html>.

30. Österreichisches Bundesministerium für Gesundheit. Behandlung und Reproduktionsmedizin - Gesundheitsportal [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 14]. Available from:
<https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/kinderwunsch-behandlung-einleitung.html>.
31. Möller K-H. Rechtliche Regelung der Reproduktionsmedizin in Deutschland. In: Diedrich K, Ludwig M, Griesinger G, editors. Reproduktionsmedizin. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2013. p. 583–606.
32. European Society of Human Reproduction and Embryology. ART fact sheet [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 28]. Available from:
<http://www.eshre.eu/Guidelines-and-Legal/ART-fact-sheet.aspx>.
33. Felberbaum RE, Diedrich K, Jonat W, Ortmann O, Crohns C, Hußlein E-M, et al. Gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin. In: Felberbaum RE, Diedrich K, Jonat W, Ortmann O, Crohns C, Hußlein E-M, et al., editors. Facharztprüfung Gynäkologie und Geburtshilfe. 2nd ed. Munich: Urban & Fischer; 2009. p. 1–62.
34. Bispink G. Reproduktionsmedizinische Aspekte. In: Duttge G, Wolfgang E, Volker L, Barbara Z, editors. Heterologe Insemination: aktuelle Lage und Reformbedarf aus interdisziplinärer Perspektive. Universitätsverlag Göttingen; 2010. p. 1–9.
35. Ombelet W, Van Robays J. Artificial insemination history: hurdles and milestones. Facts, views Vis ObGyn. Vlaamse Vereniging voor Obstetrie en Gynaecologie; 2015 Jan;7(2):137–43.
36. Österreichisches Bundesministerium für Gesundheit. Spermengewinnung & Insemination - Gesundheitsportal [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 14]. Available from: <https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/kinderwunsch-behandlung-spermien.html#headline21>.
37. Higgins SE. The ART of Assisted Reproductive Technologies. In: Berliner J, editor. Ethical Dilemmas in Genetics and Genetic Counseling. Oxford University Press; 2014. p. 61–95.
38. Nardi G. Millionengeschäft künstliche Befruchtung: Erfolgsquote [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 29]. Available from:

- <http://www.katholisches.info/2015/07/03/millionengeschaeft-kuenstliche-befruchtung-erfolgsquote-nur-bei-1331-prozent/>
39. Tournaye HJ. Insemination, in vitro fertilization, and intracytoplasmic sperm injection. In: Wass JAH, Stewart PM, Amiel SA, C. DM, editors. Oxford Textbook of Endocrinology and Diabetes. 2nd ed. Oxford University Press; 2011. p. 414–414.
 40. Cohen J, Alikani M, Bisignano A. Past performance of assisted reproduction technologies as a model to predict future progress: a proposed addendum to Moore's law. *Reprod Biomed Online*. Elsevier; 2012 Dec 12;25(6):585–90.
 41. Uhlmann B. Süddeutsche Zeitung. Künstliche Befruchtung: Weniger verpflanzte Eizellen, weniger Risiken - Gesundheit [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 29]. Available from: <http://www.sueddeutsche.de/gesundheit/kuenstliche-befruchtung-weniger-verpflanzte-eizellen-weniger-risiken-1.2313229>.
 42. Posth D. medica.de world forum for medicine. Präimplantationsdiagnostik (PID) im Kontext internationaler Fortpflanzungsmedizin [Internet]. 2011 [cited 2015 Aug 19]. p. 3. Available from: http://www.medica.de/cgi-bin/md_medica/custom/pub/content.cgi?oid=34045&lang=1&ticket=g_u_e_s_t&print=1&page_number=1.
 43. Revermann C, Hüsing B. Fortpflanzungsmedizin: Rahmenbedingungen, wissenschaftlich-technische Fortschritte und Folgen. Berlin: edition sigma; 2011. p. 9–10.
 44. Österreichische IVF Gesellschaft. Zahlen, Daten, Fakten: IVF [Internet]. [cited 2015 Aug 16]. Available from: <http://www.ivf-gesellschaft.at/index.php?id=28>.
 45. Asch A, Marmor R. Assisted Reproduction. In: Crowley M, editor. From Birth to Death and Bench to Clinic: The Hastings Center Bioethics Briefing Book for Journalists, Policymakers, and Campaigns. Garrison, NY: Hastings Center; 2008. p. 5–10.
 46. Österreichisches Bundesministerium für Gesundheit. Künstliche Befruchtung - Gesundheitsportal [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 12]. Available from: <https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/kinderwunsch-behandlung-kuenstliche-befruchtung.html>.

47. Diekämper J. Sexualität und Reproduktion im Zeitalter ihrer technischen Separierbarkeit. Reproduziertes Leben: Biomacht in Zeiten der Präimplantationsdiagnostik. Bielefeld: transcript Verlag; 2014. p. 47–67.
48. Kamphuis EI, Bhattacharya S, van der Veen F, Mol BWJ, Templeton A, Evidence Based IVF Group. Are we overusing IVF? *BMJ*. 2014 Jan 28;348(8):g252.
49. Soini S, Ibarreta D, Anastasiadou V, Ayme S, Braga S, Cornel M, et al. The interface between assisted reproductive technologies and genetics: technical, social, ethical and legal issues. *Eur J Hum Genet EJHG*. NATURE PUBLISHING GROUP; 2006;14(5):588–645.
50. Kinderwunsch Zentrum Linz an der Landes- Frauen- und Kinderklinik. Schwangerschaftsausgang [Internet]. [cited 2015 Oct 18]. Available from: <http://www.kinderwunsch-linz.at/node,94,schwangerschaftsausgang,content.php>.
51. McVeigh E, Guillebaud J, Homburg R. In vitro fertilization and associated assisted conception techniques. *Oxford Handbook of Reproductive Medicine and Family Planning*. 2nd ed. Oxford University Press; 2013. p. 187–208.
52. Bundesverband Reproduktionsmedizinischer Zentren Deutschlands e. V.. IVF europa [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 16]. Available from: <http://www.ivf-europa.eu/>
53. Mardesic T, Müller P, Zetová L, Miková M. [Factors affecting the results of in vitro fertilization--I. The effect of age]. *Ceska Gynekol*. 1994 Oct;59(5):259–61.
54. Bundesamt für Gesundheit BAG. Genetische Untersuchungen beim Menschen [Internet]. [cited 2015 Aug 27]. Available from: <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00683/02724/index.html?lang=de>.
55. Bundeskanzleramt. HELP.gv.at: Präimplantationsdiagnostik [Internet]. [cited 2015 Aug 17]. Available from: <https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/343/Seite.3430005.html>.
56. Braude P, Pickering S, Flinter F, Ogilvie CM. Preimplantation genetic diagnosis. *Nat Rev Genet*. 2002;3(12):941–53.
57. Krause J. Unter die Lupe genommen: Biomedizin Gentechnik Ethik [Internet]. 2012 [cited 2015 Oct 13]. Available from: <http://www.krause->

schoenberg.de/SB2_menschen_nach_mass_12_04.htm.

58. Nippert I. Präimplantationsdiagnostik – ein Ländervergleich. Berlin: Stabsabteilung der Friedrich-Ebert-Stiftung; 2006. p. 5, 91.
59. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. PID: Medizinisch-naturwissenschaftliche Aspekte [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/pid>.
60. Schönbächler C, Dadier S. Trend: Präimplantationsdiagnostik: Wo setzen wir die Grenzen? Das medizinisch Machbare stellt die Gesellschaft als Ganze vor grundsätzliche ethische Fragen. Vierteljahresschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete. 2015 Mar 27;84(2):163.
61. Universitätsklinikum Schleswig Holstein. Aneuploidiescreening [Internet]. [cited 2015 Aug 18]. Available from: <http://www.pid-luebeck.de/Einsatz+der+PID/Aneuploidiescreening.html>.
62. Checa MA, Alonso-Coello P, Solà I, Robles A, Carreras R, Balasch J. IVF/ICSI with or without preimplantation genetic screening for aneuploidy in couples without genetic disorders: a systematic review and meta-analysis. J Assist Reprod Genet. 2009 May;26(5):273–83.
63. Kern B-R. Zivilrechtliche Aspekte der Humangenetik. In: Hillenkamp T, editor. Medizinrechtliche Probleme der Humangenetik. Berlin, Heidelberg, NY: Springer-Verlag; 2013. p. 17–35.
64. Stembalska A, Slezak R, Pesz K, Gil J, Sasiadek M. Prenatal diagnosis--principles of diagnostic procedures and genetic counseling. Folia Histochem Cytobiol. 2007;45 Suppl 1:S11–6.
65. Wapner RJ. Invasive Prenatal Diagnostic Techniques. Semin Perinatol. 2005 Dec;29(6):401–4.
66. Leitlinien zum pränatalen Schnelltest. medizinische Genet. 2009 Sep;21(3):393–6.
67. National Human Genome Research Institute. Regulation of Genetic Tests [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 5]. Available from: <http://www.genome.gov/10002335>.
68. Conrad D, Stanley CS. The (micro) Array of Options for Prenatal Testing. In:

- Berliner J, editor. *Ethical Dilemmas in Genetics and Genetic Counseling*. Oxford University Press; 2014. p. 20–60.
69. Adams I, Harrison C, Tomlinson J, Boonham N. Microarray platform for the detection of a range of plant viruses and viroids. *Methods Mol Biol*. 2015 Jan 1;1302:273–82.
 70. Gardner RJ., Sutherland GR, Shaffer LG. *Chromosome Analysis. Chromosome Abnormalities and Genetic Counseling*. Oxford University Press; 2011. p. 21–6.
 71. Montag M, van der Ven K, van der Ven H. [Polar body diagnosis]. *Gynakol Geburtshilfliche Rundsch*. 2009 Jan 1;49(2):62–8.
 72. Haaf T, Tresch A, Lambrecht A, Grossmann B, Schwaab E, Khanaga O, et al. Outcome of intracytoplasmic sperm injection with and without polar body diagnosis of oocytes. *Fertil Steril*. 2010 Jan 15;93(2):405–15.
 73. Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin. *zellux.net: Künstliche Befruchtung* [Internet]. [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.zellux.net/m.php?sid=61>.
 74. Bundesamt für Gesundheit BAG. *Forschung an humanen embryonalen Stammzellen* [Internet]. [cited 2015 Aug 27]. Available from: <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/03301/index.html?lang=de>.
 75. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. *Stammzellen: Ethische Diskussion* [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/stammzellen/ethische-diskussion>.
 76. Hyun I. Stem cells. In: Crowley M, editor. *From Birth to Death and Bench to Clinic: The Hastings Center Bioethics Briefing Book for Journalists, Policymakers, and Campaigns*. Garrison, NY: THE HASTINGS CENTER; 2008. p. 159–62.
 77. Vassena R, Eguizabal C, Heindryckx B, Sermon K, Simon C, van Pelt AMM, et al. Stem cells in reproductive medicine: ready for the patient?: Figure 1. *Hum Reprod*. 2015 Sep;30(9):2014–21.
 78. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. *Forschungsklonen: Medizinisch-Naturwissenschaftliche Aspekte* [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/forschungsklonen>.

79. Scott CT, Weissman IL. Cloning. In: Crowley M, editor. From Birth to Death and Bench to Clinic: The Hastings Center Bioethics Briefing Book for Journalists, Policymakers, and Campaigns. Garrison, NY: Hastings Center; 2008. p. 25–30.
80. Heinemann T. Klonieren beim Menschen: Analyse des Methodenspektrums und internationaler Vergleich der ethischen Bewertungskriterien. Berlin: Walter de Gruyter; 2005. p. 2, 195–6.
81. Rhind SM, Taylor JE, De Sousa P a, King TJ, McGarry M, Wilmut I. Human cloning: can it be made safe? *Nat Rev Genet.* 2003 Nov;4(11):855–64.
82. Groth J. Wikimedia Commons. Reproduktives und therapeutisches Klonen mit Text [Internet]. 2005 [cited 2015 Oct 8]. Available from: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Cloning_diagram_deutsch.png.
83. Trounce IA, Pinkert CA. Cybrid models of mtDNA disease and transmission, from cells to mice. *Curr Top Dev Biol.* 2007 Jan;77(06):157–83.
84. Wilkins HM, Carl SM, Swerdlow RH. Cytoplasmic hybrid (cybrid) cell lines as a practical model for mitochondriopathies. *Redox Biol.* 2014;2:619–31.
85. Meseguer M, Molina N, García-Velasco JA, Remohí J, Pellicer A, Garrido N. Sperm cryopreservation in oncological patients: a 14-year follow-up study. *Fertil Steril.* 2006 Mar;85(3):640–5.
86. Bizet P, Saias-Magnan J, Jouve E, Grillo JM, Karsenty G, Metzler-Guillemain C, et al. Sperm cryopreservation before cancer treatment: a 15-year monocentric experience. *Reprod Biomed Online.* 2012 Mar;24(3):321–30.
87. Kamischke A, Nieschlag E. Cryopreservation of sperm. In: Wass JAH, Stewart PM, Amiel SA, Davies MC, editors. *Oxford Textbook of Endocrinology and Diabetes.* 2nd ed. Oxford University Press; 2011. p. 414–414.
88. Martinelli L, Busatta L, Galvagni L, Piciocchi C. Social egg freezing: a reproductive chance or smoke and mirrors? *Croat Med J.* 2015 Aug;56(4):387–91.
89. Lockwood G, Johnson MH. Having it all? Where are we with social egg freezing today? *Reprod Biomed Online.* Elsevier; 2015 Aug 8;31(2):126–7.

90. Tsafirir A, Haimov-Kochman R, Margalioth EJ, Eldar-Geva T, Gal M, Bdolah Y, et al. Ovarian stimulation for oocyte cryopreservation for prevention of age-related fertility loss: one in five is a low responder. *Gynecol Endocrinol*. 2015 Aug 18;1–4.
91. Söderström-Anttila V, Hovatta O. [Oocyte donation to be legalized in Sweden. Excellent results reported from other countries]. *Lakartidningen*. 2002 Jul 25;99(30-31):3118–21.
92. Sauer M V, Paulson RJ. Oocyte and embryo donation. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 1995 Jun 1;7(3):193–8.
93. Tarlatzis BC, Pados G. Oocyte donation: clinical and practical aspects. *Mol Cell Endocrinol*. 2000 Mar 30;161(1-2):99–102.
94. Soderstrom Anttila V. Pregnancy and child outcome after oocyte donation. *Hum Reprod Update*. 2001 Jan 1;7(1):28–32.
95. Mukhopadhyay S, Morris E, Arulkumaran S. Ovarian hyperstimulation syndrome (OHSS). *Algorithms for Obstetrics and Gynaecology*. Oxford University Press; 2014. p. 285–8.
96. Smith V, Osianlis T, Vollenhoven B. Prevention of Ovarian Hyperstimulation Syndrome: A Review. *Obstet Gynecol Int*. 2015 Jan;2015:1–10.
97. Delvigne A, Rozenberg S. Epidemiology and prevention of ovarian hyperstimulation syndrome (OHSS): a review. *Hum Reprod Update*. 2002 Nov 1;8(6):559–77.
98. Richter-Kuhlmann E. Fortpflanzungsmedizin: Eine stille Revolution. *Dtsch Arztebl Int*. 2014;13(7):[307].
99. Tschudin S, Griesinger G. Leihmutterschaft. *Gynäkologische Endokrinol*. 2012 May 13;10(2):135–8.
100. Coskun S, Qubbaj W, Al-Aqeel AI. Preimplantation Genetic Diagnosis in Saudi Arabia. In: Kumar D, editor. *Genomics and Health in the Developing World*. Oxford University Press; 2012. p. 744–54.
101. Vreçar I, Peterlin B, Teran N, Lovrecic L. Direct-to-consumer genetic testing in Slovenia: availability, ethical dilemmas and legislation. *Biochem Medica*. 2015 Jan

- 1;25(1):84–9.
102. Su P. Direct-to-consumer genetic testing: a comprehensive view. *Yale J Biol Med.* 2013 Sep;86(3):359–65.
 103. Henn V. *wissensschau.de: Gentestprinzip* [Internet]. [cited 2015 Oct 7]. Available from: http://www.wissensschau.de/images/genom/gentest_prinzip.jpg.
 104. Heras J, Dominguez C, Mata E, Pascual V, Lozano C, Torres C, et al. A survey of tools for analysing DNA fingerprints. *Brief Bioinform.* 2015 Mar 29;bbv016 – .
 105. Jones CA, Keith LG. Medical tourism and reproductive outsourcing: the dawning of a new paradigm for healthcare. *Int J Fertil Womens Med.* 2006 Jan 12;51(6):251–5.
 106. Weilguni V. Springer Professional Media .*Ärzte Woche: Gesundheitspolitik - Geht das neue Fortpflanzungsgesetz zu weit?* [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 18]. Available from: <http://www.springermedizin.at/artikel/44136-geht-das-neue-fortpflanzungsgesetz-zu-weit>.
 107. Inhorn MC, Patrizio P. The global landscape of cross-border reproductive care. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2012 Jun 1;24(3):158–63.
 108. Davies T. Cross-border reproductive care: quality and safety challenges for the regulator. *Fertil Steril.* 2010 Jun 1;94(1):e20–2.
 109. Duba H-C, Speicher M. *Beratung bei genetischen Analysen.* Herzog U, editor. Wien: Bundesministerium für Gesundheit; 2013. p. 1, 52.
 110. Radau WC. *Rechtsgüterschutz in der Biomedizin. Die Biomedizinkonvention des Europarates: Humanforschung - Transplantationsmedizin - Genetik, Rechtsanalyse und Rechtsvergleich.* Berlin, Heidelberg: Springer; 2006. p. 1–19.
 111. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. *PID: Rechtliche Aspekte* [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/pid/rechtliche-aspekte>.
 112. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. *Stammzellen: Gesetze und Regelungen* [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/stammzellen/gesetze-und-regelungen>.
 113. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. *Forschungsklonen:*

- Rechtliche Aspekte [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 31]. Available from:
<http://www.drze.de/im-blickpunkt/forschungsklonen/rechtliche-aspekte>.
114. Bundesamt für Gesundheit BAG. Zusatzprotokoll zur Biomedizin-Konvention über das Verbot des Klonens von menschlichen Lebewesen [Internet]. [cited 2015 Aug 18]. Available from:
<http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/11474/11477/index.html?lang=de>.
 115. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. Prädiktive genetische Testverfahren: Rechts-wissenschaftliche Aspekte [Internet]. 2014 [cited 2015 Sep 1]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/paediktive-genetische-testverfahren/rechtswissenschaftliche-aspekte>.
 116. Generaldirektion Kommunikation der Europäischen Kommission. EUROPA - Länder [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 8]. Available from: http://europa.eu/about-eu/countries/index_de.htm.
 117. Bundeskanzleramt. HELP.gv.at: Durchführung einer medizinisch unterstützten Fortpflanzung [Internet]. [cited 2015 Aug 17]. Available from:
<https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/343/Seite.3430004.html>.
 118. Aichinger P. DiePresse. Künstliche Fortpflanzung: Medizin darf mehr nachhelfen [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 17]. Available from:
http://diepresse.com/home/politik/innenpolitik/4594599/Kunstliche-Fortpflanzung_Medizin-darf-mehr-nachhelfen.
 119. Daneshmande L. Telekurier Online Medien. Das Geschäft mit den Wunschkindern [Internet]. 2013 [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://kurier.at/lebensart/gesundheit/das-geschaeft-mit-den-wunschkindern/24.304.090>.
 120. Bachinger EM. Kind auf Bestellung: Ein Plädoyer für klare Grenzen. Wien: Deuticke Paul Zsolnay Verlag; 2015. p. 1–6.
 121. Republik Österreich Parlamentsdirektion. Fortpflanzungsmedizin: Eizellenspenden künftig auch in Österreich erlaubt [Internet]. [cited 2015 Aug 16]. Available from:
http://www.parlament.gv.at/PAKT/AKT/SCHLTHEM/SCHLAG/008Fortpflanzung_smedizin.shtml.

122. Telekurier Online Medien. Nationalrat beschließt Fortpflanzungsmedizingesetz [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 17]. Available from:
<http://kurier.at/politik/inland/nationalrat-beschliesst-fortpflanzungsmedizingesetz/109.421.776>.
123. Außenministerium Österreich - Bundesministerium für Europa, Integration und Äußeres. Leihmutterschaft [Internet]. [cited 2015 Oct 6]. Available from:
<http://www.bmeia.gv.at/oeb-den-haag/service-fuer-buergerinnen/personenstand-familie/leihmutterschaft/>
124. Außenministerium Österreich - Bundesministerium für Europa, Integration und Äußeres. Ratgeber: Leihmutterschaft [Internet]. [cited 2015 Sep 3]. Available from:
<http://www.bmeia.gv.at/botschaft/addis-abeba/ratgeber/oesterreicher-in-aethiopien/leihmutterschaft.html>.
125. Stadt Wien. Künstliche Befruchtung - Elternschaft für Lesben und Schwule [Internet]. [cited 2015 Oct 16]. Available from:
<https://www.wien.gv.at/menschen/queer/sexuelle-orientierung/recht/elternschaft/kuenstlich.html>.
126. Bundeskanzleramt. HELP.gv.at: Ärztliche Aufklärung und Beratung [Internet]. [cited 2015 Aug 17]. Available from:
<https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/343/Seite.3430002.html>.
127. Kopetzki C. Österreichischer Rundfunk. ORF ON Science: Klonen - rechtlich betrachtet [Internet]. [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://sciencev1.orf.at/science/news/8784>.
128. Telekurier Online Medien. Wir brauchen Gesetz für Stammzellenforschung [Internet]. 2013 [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://kurier.at/lebensart/gesundheit/wir-brauchen-gesetz-fuer-stammzellenforschung/12.803.833>.
129. Diedrich K, Kreß H, Felberbaum R, Griesinger G, Hepp H, Riedel U. Reproduktionsmedizin im internationalen Vergleich - Wissenschaftlicher Sachstand, medizinische Versorgung und gesetzlicher Regelungsbedarf. Martin B, Dreher T, editors. Bonn: Stabsabteilung der Friedrich-Ebert-Stiftung; 2008. p. 8–11.
130. Wagenmann U. Reproduktionsmedizinische Feldbestellung. Gen-ethischer

- Informationen und Kritik zu Fortpflanzungs- und Gentechnologie. 2014 Jun;224:29–31.
131. Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Strafrecht. Max-Planck-Datenbank zu den rechtlichen Regelungen zur Fortpflanzungsmedizin in europäischen Ländern [Internet]. [cited 2015 Sep 1]. Available from: https://meddb.mpicc.de/show_all.php.
 132. Wischmann T, Stammer H. Der Traum vom eigenen Kind: psychologische Hilfen bei unerfülltem Kinderwunsch. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag; 2006. p. 122–35.
 133. Scheierling T, Bundschuh A, Feuerlein M, Niedermeyer B, Potthof C, Wagenmann U. Kinderwunsch-Ökonomie. Gen-ethischer Informationen und Kritik zu Fortpflanzungs- und Gentechnologie. 2014;227:6–7.
 134. Auswärtiges Amt. FAQ: Hinweis zu Leihmutterschaft [Internet]. [cited 2015 Sep 3]. Available from: <http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Infoservice/FAQ/GeburtAusland/06-Leihmutterschaft.html?nn=383016>.
 135. Griessler E, Hauskeller C, Metzler I, Pichelstorfer A, Szyma A. Vergleich der Länderstudien. Stammzellen und Embryonenschutz - Status quo, Rechtsvergleich und öffentliche Debatte am Beispiel ausgewählter europäischer Staaten. Wien: Institut für Höhere Studien (IHS) - Studie im Auftrag des Bundeskanzleramts; 2008. p. 122–34.
 136. Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin. zellux.net: Was regelt das Stammzellgesetz? [Internet]. [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.zellux.net/m.php?sid=173>.
 137. Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin. zellux.net: Internationaler Vergleich [Internet]. [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.zellux.net/m.php?sid=98>.
 138. Riggan K. G12 Country Regulations of Assisted Reproductive Technologies. Dign - CBHD. 2009;16(4):6–7.
 139. 3sat. In der Warteschleife - Gentests an Embryonen erlaubt, aber unmöglich [Internet]. 2014 [cited 2015 Sep 29]. Available from: <http://www.3sat.de/page/?source=/nano/medizin/174890/index.html>.

140. Brotschi M. Tamedia AG. Gentests an Embryonen sind in Europa fast überall erlaubt [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 18]. Available from: <http://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/Gentests-an-Embryonen-sind-in-Europa-fast-ueberall-erlaubt/story/24105219>.
141. Mueller M, Surbek D. Universitätsklinik für Frauenheilkunde im Inselspital Bern. Gesetzgebung [Internet]. [cited 2015 Oct 6]. Available from: <http://www.frauenheilkunde.insel.ch/de/unser-angebot/kinderwunsch/gesetzgebung/>
142. Schweizerische Bundeskanzlei. Künstliche Befruchtung: Welche Regeln gelten? [Internet]. [cited 2015 Aug 27]. Available from: <https://www.ch.ch/de/medizinisch-unterstutzte-fortpflanzung/>
143. Bundesamt für Gesundheit BAG. Laufende Rechtsetzungsarbeiten: Zulassung und Regelung der Präimplantationsdiagnostik [Internet]. [cited 2015 Aug 15]. Available from: <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/03878/06152/index.html?lang=de>.
144. Bundesamt für Gesundheit BAG. Bundesgesetz und Verordnung [Internet]. [cited 2015 Aug 27]. Available from: <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/03301/03361/03410/index.html?lang=de>.
145. 3sat. Noch viele Hürden - Künstliche Befruchtung ist nicht immer erlaubt [Internet]. 2013 [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.3sat.de/page/?source=/nano/medizin/166276/index.html>.
146. Südtirol News GmbH. Künstliche Befruchtung: Neue Richtlinien vorgestellt [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 29]. Available from: <http://www.suedtirolnews.it/d/artikel/2015/07/31/kuenstliche-befruchtung-neue-richtlinien-vorgestellt.html#.VeHTnfntmko>.
147. Benagiano G, Filippi V, Sgargi S, Gianaroli L. Italian Constitutional Court removes the prohibition on gamete donation in Italy. *Reprod Biomed Online*. Elsevier; 2014 Dec 12;29(6):662–4.
148. Berg Brigham K, Cadier B, Chevreul K. The diversity of regulation and public financing of IVF in Europe and its impact on utilization. *Hum Reprod*. 2013 Mar 1;28(3):666–75.
149. Lecuona I de, Small S. EuroStemCell. Regulation of stem cell research in Spain

- [Internet]. 2012 [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://www.eurostemcell.org/regulations/regulation-stem-cell-research-spain>.
150. PRONATAL MEDICAL GROUP. Eizellspende - Tschechien [Internet]. 2009 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.pronatal-service.com/eizellspende>.
 151. PRONATAL MEDICAL GROUP. Eizellspende [Internet]. 2009 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.pronatal-service.com/>
 152. Kästner C. BIOCOM AG Berlin. Biotechnologie in Tschechien - Rechtliche Rahmenbedingungen [Internet]. [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Hintergrund/laender-im-fokus,did=148278.html>.
 153. Svoboda P, Hampl A, Small S. EuroStemCell. Regulation of stem cell research in the Czech Republic [Internet]. 2012 [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://www.eurostemcell.org/regulations/regulation-stem-cell-research-czech-republic>.
 154. Hummitzsch T, Bauer M. diesseits: PID in Europa [Internet]. 2011 [cited 2015 Aug 18]. Available from: <http://www.diesseits.de/aktuelles-heft/pid-europa>.
 155. PRONATAL MEDICAL GROUP. Eizellspende - PID [Internet]. 2009 [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.pronatal-service.com/pid>.
 156. Pennings G. Decision-making authority of patients and fertility specialists in Belgian law. *Reprod Biomed Online*. Elsevier; 2007 Jan 1;15(1):19–23.
 157. Kokkaliaris KD, Small S. EuroStemCell. Regulation of stem cell research in Greece [Internet]. 2012 [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://www.eurostemcell.org/regulations/regulation-stem-cell-research-greece>.
 158. Kompetenznetzwerk Stammzellforschung NRW. Über die Grenzen geschaut: Schweden [Internet]. [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://www.stammzellen.nrw.de/aktuelles-presse/archiv/ueber-die-grenzen-geschaut-schweden.html>.
 159. BIOCOM AG Berlin. Biotechnologie in Dänemark [Internet]. [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Hintergrund/laender-im->

fokus,did=109108.html?listBIId=74632&.

160. BIOCOM AG Berlin. Biotechnologie in Finnland [Internet]. [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Hintergrund/laender-im-fokus,did=45448.html?listBIId=74632&sortSelect=DescendingTitle&searchActionPage2=searchActionPage2>.
161. Hovatta O, Small S. EuroStemCell. Regulation of stem cell research in Finland [Internet]. 2012 [cited 2015 Sep 29]. Available from:
<http://www.eurostemcell.org/regulations/regulation-stem-cell-research-finland>.
162. Pennings G. International evolution of legislation and guidelines in medically assisted reproduction. *Reprod Biomed Online*. 2009 Jan;18:S15–8.
163. Wallau P. Bonner Rechtswissenschaftliche Abhandlungen: Die Menschenwürde in der Grundrechtsordnung der Europäischen Union. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht; 2010. p. 194–215.
164. Müller-Götzmann C. Artificielle Reproduktion und gleichgeschlechtliche Elternschaft. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009. p. 2, 354.
165. Kupka MS, Ferraretti a. P, de Mouzon J, Erb K, D’Hooghe T, Castilla J a., et al. Assisted reproductive technology in Europe, 2010: results generated from European registers by ESHRE. *Hum Reprod*. 2014 Oct 10;29(10):2099–113.
166. Ata B, Seli E. Economics of assisted reproductive technologies. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2010 Jun 1;22(3):183–8.
167. Kinderwunsch Zentrum Linz an der Landes- Frauen- und Kinderklinik. Mehrlingsschwangerschaften [Internet]. [cited 2015 Oct 18]. Available from:
<http://www.kinderwunsch-linz.at/node,133,mehrlingsschwangerschaften,content.php>.
168. Van Beers BC. Is Europe giving in to baby markets? Reproductive tourism in Europe and the gradual erosion of existing legal limits to reproductive markets. *Med Law Rev*. 2015 Mar 1;23(1):103–34.
169. Ascensão JR, Daly P. COMECE: Leihmutterschaft - Licht am Ende des Tunnels? [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 3]. Available from:

- <http://www.comece.org/europeinfos/de/archiv/ausgabe181/article/7228.html>.
170. Steinhauser G. Dow Jones & Company. The Wall street journal: Leihmutterschaft spaltet die EU [Internet]. 2013 [cited 2015 Sep 3]. Available from: <http://www.wsj.de/nachrichten/SB10001424052702304526204579102852730677022>.
 171. Spielberg P. Embryonale Stammzellforschung in Europa: Von ethischen Grundsätzen geleitet. Dtsch Arztebl Int. 2012;109(3):A86–A86.
 172. Wiley J, editor. Stammzellforschung in Deutschland - Möglichkeiten und Perspektiven. Hoboken: Wiley-VCH Verlag; 2007. p. 52.
 173. Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften. Forschungsklonen: Ethische Aspekte [Internet]. [cited 2015 Aug 31]. Available from: <http://www.drze.de/im-blickpunkt/forschungsklonen/ethische-aspekte>.
 174. Nicolás P. Ethical and juridical issues of genetic testing: A review of the international regulation. Crit Rev Oncol Hematol. 2009 Feb 1;69(2):98–107.
 175. 3sat. PID - Embryonen auf Erbkrankheiten testen [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 29]. Available from: <http://www.3sat.de/nano/glossar/pid.html>.
 176. Bundesamt für Gesundheit BAG. Faktenblatt: In-vitro-Fertilisation (IVF), Präimplantationsdiagnostik (PID), Untersuchung nach Chromosomenstörungen (Aneuploidie-Screening) [Internet]. 2015 [cited 2015 Aug 18]. Available from: http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/03878/15276/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,lnp6I0NTU042I2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCMd31,fWym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--.
 177. World Health Organization. A regulatory framework for ELSI in human genetics [Internet]. [cited 2015 Sep 5]. Available from: <http://www.who.int/genomics/elsi/regulatoryframework/en/#.VerrIk6MKLE.mendelay>.
 178. Jung H. Biomedizin und Strafrecht. Zeitschrift für die gesamte Strafrechtswiss. 1988;100(1):3–40.
 179. Schröder AK, Diedrich K, Ludwig M. Einschätzung der Eizellspende und der Leihmutterschaft - Abhängigkeit von eigenen Erfahrungen. Zentralbl Gynakol.

- Georg Thieme Verlag Stuttgart New York; 2004 Feb;126(1):24–31.
180. Hofmann H. Biotechnik, Gentherapie, Genmanipulation — Wissenschaft im rechtsfreien Raum? *JuristenZeitung*. Mohr Siebeck GmbH & Co. KG; 1986 Mar 21;41(6):253–60.
 181. De Wert G, Dondorp W, Shenfield F, Barri P, Devroey P, Diedrich K, et al. ESHRE Task Force on Ethics and Law 23: medically assisted reproduction in singles, lesbian and gay couples, and transsexual people. *Hum Reprod*. 2014 Sep 1;29(9):1859–65.
 182. Dickens B., Cook R. Some ethical and legal issues in assisted reproductive technology. *Int J Gynecol Obstet*. 1999 Jul;66(1):55–61.
 183. Duttge G, Engel W, Zoll B. Das Gendiagnostikgesetz im Spannungsfeld von Humangenetik und Recht. Duttge G, Engel W, Zoll B, editors. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen; 2011. p. vii, 28.
 184. World Health Organization. Quality & Safety in Genetic Testing: An Emerging Concern [Internet]. [cited 2015 Sep 5]. Available from: http://www.who.int/genomics/policy/quality_safety/en/index1.html.
 185. De Wert G, Dondorp W, Shenfield F, Devroey P, Tarlatzis B, Barri P, et al. ESHRE Task Force on Ethics and Law 22: Preimplantation Genetic Diagnosis. *Hum Reprod*. 2014 Aug 1;29(8):1610–7.
 186. Dudkiewicz-Sibony C. Psychological aspects of medically assisted reproduction. *Rev Prat*. 2006;56(5):527–31.
 187. Köbsell S. Elterliche Selbstbestimmung als schädliche Praxis? Gen-ethischer Informationsd Informationen und Krit zu Fortpflanzungs- und Gentechnologie. 2014 Jun;224:7–9.
 188. Rothenberg KH, Bush LW. Dramatizing the Past, Present & Future: Theatrical Narratives from Genetics to Genomics. *The Drama of DNA: Narrative Genomics*. Oxford University Press; 2014. p. 83–98.
 189. Pennings G. Legal harmonization and reproductive tourism in Europe. *Hum Reprod*. 2004 Oct 7;19(12):2689–94.

190. Harper J, Geraedts J, Borry P, Cornel MC, Dondorp WJ, Gianaroli L, et al. Current issues in medically assisted reproduction and genetics in Europe: research, clinical practice, ethics, legal issues and policy. *Hum Reprod*. Oxford University Press; 2014 Aug 1;29(8):1603–9.
191. Van Hoof W, Pennings G. The consequences of S.H. and Others v. Austria for legislation on gamete donation in Europe: an ethical analysis of the European Court of Human Rights judgments. *Reprod Biomed Online*. Elsevier; 2012 Dec 12;25(7):665–9.
192. Fasouliotis SJ, Schenker JG. Social aspects in assisted reproduction. *Hum Reprod Update*. 1999 Jan 1;5(1):26–39.
193. Campbell M, Sahin-Hodoglugil NN, Potts M. Barriers to Fertility Regulation: A Review of the Literature. *Stud Fam Plann*. 2006 Jun 1;37(2):87–98.
194. Ziebe S, Devroey P. Assisted reproductive technologies are an integrated part of national strategies addressing demographic and reproductive challenges. *Hum Reprod Update*. 2008 Sep 29;14(6):583–92.