

Inhalt

1.	Einleitung	9
2.	Zusammenfassung und Kernaussagen	13
	Zusammenfassung	13
	Kernaussagen	20
3.	Methodik des Berichts: Problemfelder und Indikatoren	23
4.	Stand des Wissens und der Technik	33
4.1	Embryonale Stammzellen	33
4.1.1	Eigenschaften embryonaler Stammzellen der Maus	33
4.1.2	Eigenschaften humaner embryonaler Stammzellen	39
4.1.3	Embryonale Stammzellen anderer Spezies und alternative Stammzellmodelle	44
4.2	Genetische Manipulation embryonaler Stammzellen	49
4.2.1	Ungerichtete Transgenese	50
4.2.2	Gen-Targeting	52
4.3	In vitro-Differenzierungspotenzial embryonaler Stammzellen	53
4.3.1	Ektodermale Differenzierung	56
4.3.2	Mesodermale Differenzierung	57
4.3.3	Endodermale Differenzierung	60
4.3.4	Keimzeldifferenzierung	61
4.4	Alternative Verfahren zur Gewinnung von ES-Zellen und somatischer Zellkerntransfer (SCNT-Technik, „therapeutisches Klonen“)	63
4.4.1	Alternative Zellquellen zur Etablierung von hES-Zellen	63
4.4.2	„Therapeutisches Klonen“ („somatic cell nuclear transfer“, SCNT-Technik)	66
4.4.3	Alternative Verfahren für Reprogrammierungsversuche mit Hilfe von SCNT-Techniken	69

4.5	Adulte Stammzellen	72
4.5.1	Funktion adulter Stammzellen im Organismus	72
4.5.2	Eigenschaften adulter Stammzellen und Stammzellmarker	75
4.5.3	Plastizität im Entwicklungspotenzial von adulten Stammzellen in vivo	77
4.5.4	Plastizität und „multilineage“ Potenzial in vitro	81
4.6	Molekulare Charakteristika von embryonalen und adulten Stammzellen (Genomics, Proteomics)	86
4.6.1	Microarrays	88
4.6.2	Serielle Analyse der Genexpression (SAGE)	90
4.6.3	Proteomanalysen	93
5.	Anwendungen	95
5.1	Einsatz von Stammzellen in Grundlagen- und angewandter Forschung	95
5.1.1	Embryonale Stammzellen als Zellmodelle der Entwicklungsbiologie und Pathologie	95
5.1.1.1	„Gene Trapping“	95
5.1.1.2	„Gene Targeting“ zur Untersuchung der Embryonalentwicklung	97
5.1.1.3	Entwicklungs- und Krankheitsmodelle	99
5.1.1.4	Neue genetische Strategien	100
5.1.1.4.1	Extrachromosomale Expression	100
5.1.1.4.2	„Recombineering“	102
5.1.1.4.3	RNA-Interferenz	103
5.1.1.4.4	Expressionsprofiling von ES-Zellen	104
5.1.2	Stammzellen in Pharmakologie und Embryotoxikologie	104
5.2	Stammzelltherapien	107
5.2.1	Anforderungen an Stammzelltherapien	107
5.2.1.1	Genetische und epigenetische Veränderungen	108
5.2.1.2	Stammzellen und Tumorentstehung	110
5.2.1.3	Aufreinigung und Selektion von Zellen	112
5.2.1.4	Nachweis der gewebespezifischen Funktion in Tiermodellen	115

	Inhalt	
5.2.1.5	Immunogenität und Transplantatabstoßung	117
5.2.2	Zelltherapie-Strategien	119
5.2.2.1	Stammzellen zum Ersatz von Herzzellen	121
5.2.2.2	Stammzellen zum Ersatz von Nervenzellfunktionen bei Morbus Parkinson	130
5.2.2.3	Stammzellen zur Behandlung von Diabetes	133
5.2.3	Ausblick	138
6.	Ethische Implikationen: Menschenwürde, Freiheit der Forschung und Missbrauchsgefahr – Die ethische Debatte zur Stammzellforschung in Deutschland zwischen 1999 und 2005	141
6.1	Geschichte und Überblick	141
6.2	Komplexität der ethischen Probleme der Stammzellforschung	144
6.3	Schutz der Menschenwürde und Freiheit der Forschung – ein Grundrechtskonflikt	148
6.4	Missbrauchsgefahr und Menschenwürde. Die Angst vor schleichenden Veränderungen	153
6.5	Austragungsorte der Diskussion	155
6.5.1	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)	156
6.5.2	„Fortpflanzungsmedizin in Deutschland“	157
6.5.3	Die „Zeitungsdiskussion“	159
6.6	Abschließende Überlegungen zur Ethikdebatte in Deutschland	160
7.	Rechtliche Rahmenbedingungen der Forschung mit menschlichen Embryonen und embryonalen Stammzellen	165
7.1	Die einfachgesetzliche Lage	165
7.1.1	Das Embryonenschutzgesetz	165
7.1.1.1	Zielsetzung	165

7.1.1.2	Der Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes	166
7.1.1.3	Die einzelnen Verbotstatbestände des Embryonenschutzgesetzes	166
7.1.2	Das Stammzellengesetz	169
7.1.2.1	Zielsetzung und Grundkonzept	169
7.1.2.2	Voraussetzungen hinsichtlich der Stammzellgewinnung im Ausland	170
7.1.2.3	Voraussetzungen hinsichtlich der Stammzellforschung im Inland	172
7.1.2.4	Stammzelltherapien	174
7.1.3	Fazit: Wirkung der rechtlichen Rahmenbedingungen auf die Forschung	175
7.2	Die verfassungsrechtlichen Vorgaben	176
7.2.1	Die Wissenschaftsfreiheit nach Art. 5 Abs. 3 GG	176
7.2.2	Verfassungsrechtlicher Schutz menschlicher Embryonen	177
7.2.2.1	Der Schutz menschlichen Lebens	177
7.2.2.2	Der Schutz der Menschenwürde	179
7.2.2.3	Konkretisierung: Die Forschung mit Embryonen und embryonalen Stammzellen	180
7.2.3	Verfassungsrechtliche Rechtfertigung einer Beschränkung des Imports embryonaler Stammzellen aus dem Ausland?	183
7.2.4	Fazit: Beurteilung der verfassungsrechtlichen Vorgaben	186
8.	Erhobene Indikatoren und Indikatorenkennblätter	187
9.	Handlungsbedarf	241
10.	Literatur und Verzeichnisse	243
	Literatur	243
	Abbildungen	265
	Tabellen	268
	Abkürzungen	270
11.	Glossar	275
12.	Stichwortregister	289