

# 11. Daten zu ausgewählten Indikatoren im Bereich der Stammzellforschung

## 11.1 Einführung und Übersicht

Ein besonderes Anliegen der IAG *Gentechnologiebericht* ist es, mittels der Problemfeld- und Indikatorenanalyse das komplexe Feld der Gentechnologie in einer messbaren und zugänglichen Form für die interessierte Öffentlichkeit aufzuschließen. Für diese Analyse wird, wie in Kapitel 2 ausgeführt, in einem ersten Schritt eine qualitative Untersuchung (Problemfeldanalyse) durchgeführt, die auf einem Textkorpus von Print- und Online-Medien basiert, und in einem zweiten Schritt quantitative Daten (Indikatoren) zusammengetragen.

Im Folgenden werden nun zuerst die ermittelten Problemfelder in Form einer Tabelle dargestellt (Tabelle 1). Ihre Listung in der Tabelle entspricht ihrer Verortung innerhalb der gesetzten Leitdimensionen – der wissenschaftlichen, der ethischen, der sozialen und der ökonomischen Dimension –, die einen Orientierungsrahmen darstellen (siehe Kapitel 2, Abbildung 1). Den Problemfeldern und Thesen sind in der Tabelle Indikatoren zugeordnet, die sie oder einzelne Aspekte quantitativ ausleuchten können. Im Anschluss daran sind die Daten und Indikatoren im Einzelnen aufgeführt und beschrieben (Kapitel 11.2). Am Ende dieses Kapitels erfolgt anhand der Auswertung der Indikatoren eine Einschätzung zum gegenwärtigen Stand und den Entwicklungen der Stammzellforschung (Kapitel 11.3).

**Tabelle 1:** Problemfelder der Stammzellforschung in Deutschland und Indikatoren zu ihrer Beschreibung

| Problemfeld  | These   | Indikatoren   |
|--|---|---|
| <b>Im Kreuzfeld aller Dimensionen</b>                          |   |   |
| Rechtsrahmen   | Der rechtliche Rahmen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene bestimmt über die Zulässigkeit von gentechnischen Verfahren und definiert ihren Einsatz in der wissenschaftlichen Praxis bzw. formuliert dafür notwendige Rahmenbedingungen. Er hat eine Funktion bei der Vermittlung von einander widersprechenden Interessen und Schutzgütern.   | <b>Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)</b> |
| Steuerung medizinisch-wissenschaftlicher Entwicklungen         | Das Problemfeld umfasst die Steuerung medizinisch-wissenschaftlicher Entwicklungen jenseits der Steuerung durch Gesetze (siehe Problemfeld Rechtsrahmen), wie bspw. die Steuerung durch öffentliche Registrierungsinstanzen, Fachbegutachtungen von Forschungsvorhaben, Ethikkommissionen oder Moratorien. Es handelt sich um die Vielfalt der Aktivitäten der Steuerung und auch um die Fragen nach den (Un-)Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Steuerung medizinisch-wissenschaftlicher Entwicklungen. |   |
| <b>Wissenschaftliche Dimension &lt;&gt; Ethische Dimension</b> |   |   |
| Alternativen zu hES-Zellen (hAS/hiPS)                          | Die Herstellung von hES-Zell-Linien ist mit umstrittenen ethischen Problemen verknüpft, sodass Alternativen gesucht und weiterentwickelt werden. Insbesondere alternative Stammzellansätze wie humane adulte Stammzellen (hAS-Zellen) und humane induzierte pluripotente Stammzellen (hiPS-Zellen) sind in diesem Zusammenhang wichtig. Das Problemfeld thematisiert die Qualität, Risiken und die Wirtschaftlichkeit von Ansätzen, die auf hES-Zell-Linien basieren im Vergleich zu alternativen Methoden. |   |
| Qualitätssicherung Therapien                                   | Das Problemfeld umfasst den Themenkomplex der Standardisierung, Einhaltung von Richtlinien und der Gewährleistung der Qualität therapeutischer Anwendungen der Stammzellforschung.  |   |
| Wissenschaftliches/medizinisches Fehlverhalten                 | Im Bereich der Stammzellforschung gab es in den letzten Jahren immer wieder Skandale wissenschaftlichen Fehlverhaltens im Sinne der Veröffentlichung nicht reproduzierbarer oder gefälschter Daten oder der Überschreitung ethischer Grenzen. Auch im Kontext experimenteller Therapien wird von Verstößen gegen das ärztliche Berufsrecht oder den medizinischen Ethos berichtet.  |   |

| Problemfeld   | These  | Indikatoren  |
|---|--|--|
| Tierversuche  | Zu diesem Problemfeld zählt die Frage der Notwendigkeit von Tierversuchen in der Stammzellforschung und ihrer Validität ebenso wie die Thematisierung des Tierschutzgesetzes.  | <b>Genehmigte Anzahl an Tieren für Versuchsvorhaben mit Bezug zur Stammzellforschung (SF-13)*</b>  |
| <b>Wissenschaftliche Dimension &lt;&gt; Soziale Dimension</b>     |  |  |
| Realisierung Forschungsziele                                      | Wissenschaftliche Forschung will neue Erkenntnisse und Technologien generieren. Zu ihrem Wesen gehört eine begrenzte Planbarkeit und Ergebnisoffenheit. Gleichwohl beeinflussen die vorhandenen Rahmenbedingungen – wie die wissenschaftliche Infrastruktur, Förderungsmöglichkeiten oder geltendes Recht – die Realisierung von gesetzten Forschungszielen, die sich quantifizierbar z. B. in Veröffentlichungen, Forschungspreisen oder akademischen Abschlüssen niederschlagen. | <b>Anzahl internationaler Fachartikel zur Stammzellforschung (SF-01)</b><br><b>Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)</b><br><b>Anzahl der Forschergruppen und Forschungseinrichtungen, die hES-Zellen verwenden (SF-05)</b><br><b>Anzahl der Forschungsvorhaben, die hES- oder hES- und hiPS-Zellen verwenden (SF-06)</b><br><b>Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)*</b> |
| Realisierung medizinischer Zielsetzungen                          | Das Ziel medizinischer Humanforschung ist, neue Erkenntnisse zu gewinnen, um Erkrankungen und Gesundheitsstörungen (besser) vorzubeugen, sie zu diagnostizieren, zu heilen oder zu lindern. Dies macht den besonders sensiblen Charakter biomedizinischer Forschung aus. Probleme ergeben sich dann, wenn nicht alle Zielsetzungen umsetzbar sind, sich diese als schwieriger oder zeitraubender herausstellen als zunächst angenommen.  | <b>Klinische Studien mit aus hES- und hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen (SF-11)</b>  |
| <b>Wissenschaftliche Dimension &lt;&gt; Ökonomische Dimension</b> |  |  |
| Anwendungshorizonte   | Anwendungshorizonte werden bereits heute diskutiert, sind aber in der Praxis bislang noch nicht realisiert. Sie schließen visionäre Ziele mit hohem Innovationspotenzial ein, deren Durchführbarkeit entsprechend ungewiss ist. Für die Stammzellforschung sind patientenspezifische Stammzelltherapien ein Beispiel.  | <b>Klinische Studien mit aus hES- und hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen (SF-11)</b>  |

| Problemfeld                    | These   | Indikatoren   |
|--------------------------------|---|---|
| Braindrain                     | <p>In einer dynamischen, globalisierten Forschungslandschaft mit ihrer Mobilitätsanforderung läuft Deutschland Gefahr, wissenschaftliche Talente zu verlieren, ohne dass im vergleichbaren Maß Wissenschaftler/-innen gewonnen werden können. Für den Bereich Stammzellforschung kann dies bedeuten, dass hochqualifizierte Wissenschaftler/-innen aus beruflichen, politischen, wirtschaftlichen oder rechtlichen Gründen (Stammzellgesetz, Embryonenschutzgesetz) das Land verlassen. Damit würde im globalen Standortwettbewerb und Forschungswettlauf wichtiges Know-how verloren gehen und ökonomisches Potenzial ungenutzt bleiben.</p> |   |
| Forschungsstandort Deutschland | <p>Die internationale Attraktivität eines Forschungsstandortes hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab, z. B. der vorhandenen wissenschaftlichen Infrastruktur, dem Ausmaß und der Art an Fördermaßnahmen oder auch von nationalen rechtlichen Regelungen, die die wissenschaftliche Praxis beeinflussen. Der internationale Ruf und die Vernetzung innerhalb der globalisierten Forschungslandschaft spielen ebenfalls eine Rolle. Auf dem Gebiet der Forschung mit hES-Zellen droht aufgrund rechtlicher Beschränkungen eine Abkopplung von der internationalen Forschung.</p>  | <p><b>Anzahl internationaler Fachartikel zur Stammzellforschung (SF-01)</b><br/> <b>Anzahl nationaler und internationaler Stammzellnetzwerke (SF-02)</b><br/> <b>Anzahl der Publikationen deutscher Forscher/-innen zu hES-Zellen (SF-03)</b><br/> <b>Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)</b><br/> <b>Anzahl der Forschergruppen und Forschungseinrichtungen, die hES-Zellen verwenden (SF-05)</b><br/> <b>Anzahl der Forschungsvorhaben, die hES- oder hES- und hiPS-Zellen verwenden (SF-06)</b><br/> <b>Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmelder/-innen aus Deutschland (SF-10)</b><br/> <b>Neuerscheinungen zu den Stichworten „Stammzellen“ und „Stammzellforschung“ (SF-12)</b><br/> <b>Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)*</b></p> |

| Problemfeld  | These   | Indikatoren   |
|--|---|---|
| Ökonomische Verwertbarkeit                           | Der ökonomischen Verwertbarkeit von Forschungsergebnissen wird gegenwärtig ein hoher Stellenwert zugeschrieben: Für ein an Rohstoffen armes Land wie Deutschland gilt eine wissenschaftsbasierte Bioökonomie als zentral für den Erhalt wirtschaftlicher Prosperität und internationaler Wettbewerbsfähigkeit. Das wirtschaftliche Potenzial der Stammzellforschung ist derzeit noch schwer quantifizierbar (z. B. Arbeitsplätze, ökonomische Risiken). Die Bewertung ökonomischer Prämissen ist insbesondere dann möglich, wenn konkrete Produkte zur Marktreife geführt werden. Dieses Problemfeld beschreibt daher, welche Teilbereiche der Stammzellforschung anwendungs- und produktnah sind bzw. wo Divergenzen zwischen angekündigter und realer Umsetzung existieren. | <b>Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmelder/-innen aus Deutschland (SF-10)</b><br><b>Klinische Studien mit aus hES- und hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen (SF-11)</b>  |
| Verwertungsdruck                                     | Wissenschaft wird zunehmend anwendungsorientierter. Dadurch sind ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft besonders weitreichend. Die Kommerzialisierung wissenschaftlicher Ergebnisse sowie der Erfolgsdruck zur Verwertung von Forschungsergebnissen könnten z. B. zu einem zu frühen Einstieg in die klinische Forschung oder Therapie führen. Es besteht das Risiko, dass hoch gesteckte Erwartungen und Versprechungen nicht eingehalten werden.   |   |
| <b>Ethische Dimension &lt;&gt; Soziale Dimension</b> |   |   |
| Öffentliche Wahrnehmung                              | Der Einsatz und die Etablierung neuer technologischer Verfahren hängen zentral von deren gesellschaftlicher Wahrnehmung ab. Anhand der Präsenz des Themas Stammzellforschung in den Printmedien und dem Internet sowie der Quantität öffentlicher Veranstaltungen zeigt sich das öffentliche Interesse an der Thematik.   | <b>Online-Suchanfragen zum Thema Stammzellforschung (SF-07)</b><br><b>Öffentliche Veranstaltungen zur Stammzellforschung (SF-08)</b><br><b>Printmediale Abbildung zum Thema Stammzellen und Stammzellforschung (SF-09)</b><br><b>Neuerscheinungen zu den Stichworten „Stammzellen“ und „Stammzellforschung“ (SF-12)</b> |

| Problemfeld  | These   | Indikatoren  |
|--|---|--|
| Soziale Implikationen                                    | Forschung und Entwicklung werfen Fragen nach ihren gesellschaftlichen Implikationen auf. Häufig können diese Implikationen im Frühstadium der Forschung noch nicht identifiziert werden; Forschungsziele sind in diesem Stadium noch vage. Mögliche Implikationen werden meist erst sichtbar, wenn eine bestimmte Forschung schon etabliert ist. Die Gefahr besteht, dass ihre Etablierung nicht mehr änderbar ist. In der Diskussion um Stammzellforschung werden insbesondere im Kontext der Herstellung von Eizellen aus Stammzellen – bisher im Tierversuch erprobt – Implikationen für Mensch und Gesellschaft abgeleitet: Fragen nach Veränderungen von Sexualität, Zeugung und Fortpflanzung, dem konventionellen Familienmodell stehen ebenso im Raum wie die Frage nach genetischer Auslese durch Präimplantationsdiagnostik.  | <b>Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)*</b> |
| <b>Ethische Dimension &lt;&gt; Ökologische Dimension</b> |   |  |
| Ethische Implikationen                                   | Forschung – vor allem in den Biowissenschaften und verschärft im biomedizinischen Bereich – generiert Wissen und Anwendungen, die eine Auseinandersetzung mit etwaigen Konsequenzen für den Mensch, die Gesellschaft und die Umwelt verlangen. Dabei spielen soziale oder rechtliche Aspekte ebenso eine Rolle wie ethische Fragen, die es gesellschaftlich zu diskutieren gilt und die u. U. politischen Handlungsbedarf nach sich ziehen. Im Fall der Stammzellforschung sind etwa die Zerstörung von Embryonen zur Gewinnung pluripotenter Stammzellen sowie die Gewinnung von Eizellen für das sogenannte therapeutische Klonen umstritten. Diskutiert wird dabei die Frage nach der Schutzwürdigkeit von Embryonen vor dem Hintergrund der grundrechtlich geschützten Menschenwürde. Bei der Eizellgewinnung können unter Umständen gesundheitliche Schäden für Eizellspenderinnen entstehen. Darüber hinaus geht es um die Freiwilligkeit der Eizellspende und die Wahrung der Grundrechte auf körperliche Unversehrtheit und Selbstbestimmung. | <b>Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)*</b> |

| Problemfeld   | These  | Indikatoren   |
|---|--|---|
| Status Embryo   | Für die Herstellung von hES-Zell-Linien werden frühe menschliche Embryonen aus In-vitro-Fertilisationen „verbraucht“. Diese sind ohne Implantation in den Uterus nicht lebensfähig. Umstritten ist, ab wann schutzwürdiges menschliches Leben beginnt und nach welchen Kriterien es definiert wird. Von der Definition hängt ab, ob und welche Embryonen zu Forschungszwecken genutzt werden dürfen. Das deutsche Embryonenschutzgesetz und das Stammzellgesetz verbieten die Gewinnung von hES-Zellen, erlauben aber unter bestimmten Auflagen den Import bestehender hES-Zell-Linien zu Forschungszwecken.   | <b>Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)</b>   |
| <b>Soziale Dimension &lt;&gt; Ökonomische Dimension</b> |  |   |
| Zugang zu Therapien                                     | Bei etablierter und breiter zelltherapeutischer Anwendung stellt sich die Frage nach der Kostenübernahme durch die gesetzlichen Krankenkassen und der Bezahlbarkeit von individuellen Gesundheitsleistungen. Das Problemfeld steht für eine mögliche Entwicklung, bei der Therapien als Teil einer kostenintensiven „Spitzenmedizin“ nur einer Minderheit zur Verfügung stehen (Zweiklassenmedizin).   |   |
| Kommerzialisierung                                      | Das Problemfeld umfasst verschiedene Aspekte der Kommerzialisierung insbesondere im Hinblick auf privat und öffentlich finanzierte Stammzellforschung. Im Kontrast zur öffentlichen Forschung werden die leichtere Bezahlbarkeit von Studien für die Privatindustrie thematisiert, die Notwendigkeit, auch hier Qualitätsanforderungen und Regulierungen zu etablieren, oder, wie bspw. im Kontext von Stammzellen aus Nabelschnurblut, die „Gefahr“, aus Therapieversprechen Gewinn zu schöpfen.  |   |
| Patentierung wissenschaftlicher Ergebnisse              | Patente sind in anwendungsnahen Disziplinen ein Ausdruck innovativen Forschungsgeschehens. Sie stellen in besonderem Maß eine Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft dar, die durchaus nicht spannungsfrei ist. Bei Biopatenten, die Organismen oder Teile von ihnen wie z. B. einzelne Gene betreffen, stellt sich zudem die Frage, inwiefern und in welcher Form Leben kommodifiziert werden kann und darf, was auch unter dem Begriff „Patente auf Leben“ diskutiert wird. Mögliche Verbote hätten unter Umständen negative Auswirkungen auf Forschung und Entwicklung anwendungsbezogener Technologien im Bereich der regenerativen Therapien, der Wirkstoff-Forschung und der Pharmako-Toxikologie. | <b>Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmelder/-innen aus Deutschland (SF-10)</b> |

Die fett markierten Indikatoren werden nachfolgend anhand detaillierter Datenblätter vorgestellt und grafisch aufbereitet; \* kennzeichnet neue Indikatoren im Vergleich zur letzten Veröffentlichung der Daten (vgl. Marx-Stöltig/Ott, 2015, 169–209).

## 11.2 Indikatoren

Die Indikatoren zur Stammzellforschung, die den Problemfeldern zugewiesen werden, werden mittels standardisierter Datenblätter aufbereitet. Sie wurden zuletzt im Dritten Gentechnologiebericht präsentiert (Marx-Stölting/Ott, 2015). Für diesen Themenband wurden sie entsprechend aktualisiert und erweitert. Die Datenblätter geben in jeweiligen Rubriken Auskunft über Datenquelle, Verfügbarkeit der Daten, Abgrenzung der Berechnungsgrößen und Aussagefähigkeit. Über die Aktualisierung der Indikatoren und Datenblätter hinaus, wurden Problemfeldern auch neue Indikatoren zugewiesen. Folgende Problemfelder oder Aspekte von Problemfeldern werden mittels Indikatoren quantitativ beschrieben (neue Indikatoren sind mit einem \* hervorgehoben):

Rechtsrahmen:

- ▶ Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)

Tierversuche:

- ▶ Genehmigte Anzahl an Tieren für Versuchsvorhaben mit Bezug zur Stammzellforschung (SF-13)\*

Realisierung Forschungsziele:

- ▶ Anzahl internationaler Fachartikel zur Stammzellforschung (SF-01)
- ▶ Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)
- ▶ Anzahl der Forschergruppen und Forschungseinrichtungen, die hES-Zellen verwenden (SF-05)
- ▶ Anzahl der Forschungsvorhaben, die hES- oder hES- und hiPS-Zellen verwenden (SF-06)
- ▶ Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)\*

Realisierung medizinischer Zielsetzungen:

- ▶ Klinische Studien mit aus hES- und hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen (SF-11)

Anwendungshorizonte:

- ▶ Klinische Studien mit aus hES- und hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen (SF-11)

Forschungsstandort Deutschland:

- ▶ Anzahl internationaler Fachartikel zur Stammzellforschung (SF-01)
- ▶ Anzahl nationaler und internationaler Stammzellnetzwerke (SF-02)
- ▶ Anzahl Publikationen deutscher Forscher/-innen zu hES-Zellen (SF-03)



- ▶ Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)
- ▶ Anzahl der Forschergruppen und Forschungseinrichtungen, die hES-Zellen verwenden (SF-05)
- ▶ Anzahl Forschungsvorhaben, die hES- oder hES- und hiPS-Zellen verwenden (SF-06)
- ▶ Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmel-der/-innen aus Deutschland (SF-10)
- ▶ Neuerscheinungen zu den Stichworten „Stammzellen“ und „Stammzellforschung“ (SF-12)
- ▶ Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)\*

#### Ökonomische Verwertbarkeit:

- ▶ Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmel-der/-innen aus Deutschland (SF-10)
- ▶ Klinische Studien mit aus hES- und hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen (SF-11)

#### Öffentliche Wahrnehmung:

- ▶ Online-Suchanfragen zum Thema Stammzellforschung (SF-07)
- ▶ Öffentliche Veranstaltungen zur Stammzellforschung (SF-08)
- ▶ Printmediale Abbildung zum Thema Stammzellen und Stammzellforschung (SF-09)
- ▶ Neuerscheinungen zu den Stichworten „Stammzellen“ und „Stammzellforschung“ (SF-12)

#### Soziale Implikationen:

- ▶ Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)\*

#### Ethische Implikationen:

- ▶ Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund (SF-14)\*

#### Status Embryo:

- ▶ Importe von hES-Zell-Linien nach Deutschland (SF-04)

#### Patentierung wissenschaftlicher Ergebnisse:

- ▶ Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmel-der/-innen aus Deutschland (SF-10)

Laufende Nr.: SF-01

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland + Realisierung Forschungsziele

### INDIKATOR: ANZAHL INTERNATIONALER FACHARTIKEL ZUR STAMMZELLFORSCHUNG

#### DATENQUELLE:

PubMed – Zitationsdatenbank. Unter:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Zugriff: August 2017, Stand: 2016

#### VERFÜGBARKEIT DER DATEN:

öffentlich

PubMed ist eine kostenlose Online-Zitationsdatenbank des US-amerikanischen National Center for Biotechnology Information (NCBI). Nach eigenen Angaben führt die Datenbank gegenwärtig ca. 24 Millionen Zitationen für bio-medizinische Literatur aus MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), einschlägigen Fachzeitschriften und E-Büchern. Generell sind Fachartikel ab 1946 berücksichtigt, zum Teil auch ältere. Der Schwerpunkt liegt auf englischsprachiger Literatur. Für die Recherche können zum einem frei gewählte Stichwörter verwendet werden, zum anderen kann der Katalog der Medical Subject Headings (MeSH) genutzt werden, der für die Indizierung der PubMed-Zitationen verwendet wird und kontinuierlich von der US-amerikanischen National Library of Medicine (NLM) gepflegt und erweitert wird (vgl. [www.nlm.nih.gov/mesh](http://www.nlm.nih.gov/mesh) [04.09.2017]).

#### ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:

Für die Recherche wurden einschlägige MeSH („stem cells“, „hematopoietic stem cells“, „induced pluripotent stem cells“ und „embryonic stem cells“) aus dem aktuellen MeSH-Katalog verwendet. Analog zu ähnlichen Indikatoren, die Publikationsaufkommen erfassen, wurde ausschließlich nach englischsprachigen Fachartikeln gesucht. Zusätzlich wurden noch Erstautorschaften aus Deutschland identifiziert. Die Daten sind hier ab 2001, dem Jahr, in dem die IAG *Genechnologiebericht* ihre Arbeit aufgenommen hat, dargestellt.

#### GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:

- a) Jährliche Veröffentlichungen zum Thema Stammzellen
- b) Veröffentlichungen in ausgewählten MeSH-Subkategorien (2013–2016)

#### BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:

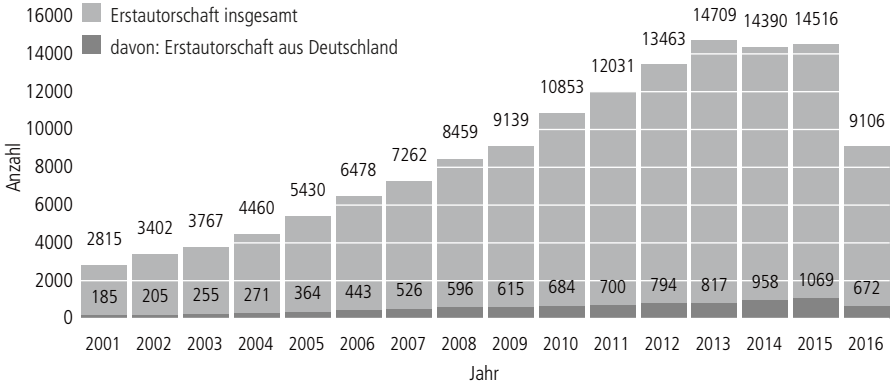
jährlich

#### AUSSAGEFÄHIGKEIT:

Der Indikator spiegelt die weltweiten Forschungsaktivitäten zu unterschiedlichen Themenbereichen auf dem Gebiet der Stammzellforschung wider. Anhand des Umfangs der veröffentlichten Publikationen kann beobachtet werden, wie intensiv ein Themenbereich über die Jahre beforscht wird und welche Länder jeweils eine Vorrangstellung im „internationalen Forschungswettbewerb“ einnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass trotz des großen Umfangs der Datenbank keine vollständige Erfassung der Zitationen erwartet werden kann: Relevante Veröffentlichungen sind unter Umständen von vornherein nicht in der Datenbank enthalten oder nicht unter den verwendeten MeSH-Kategorien verschlagwortet. Auch sind einige der für den Themenbereich Stammzellforschung verwendeten MeSH-Kategorien erst in den letzten Jahren eingeführt worden. Ebenfalls muss beachtet werden, dass eine Veröffentlichung eine gleichwertige Kollaboration von Autoren/Autorinnen mehrerer Länder darstellen kann, wobei die MEDLINE-Datenbank hier nur die Landeszugehörigkeit von Erstautor/-in standardmäßig erfasst.

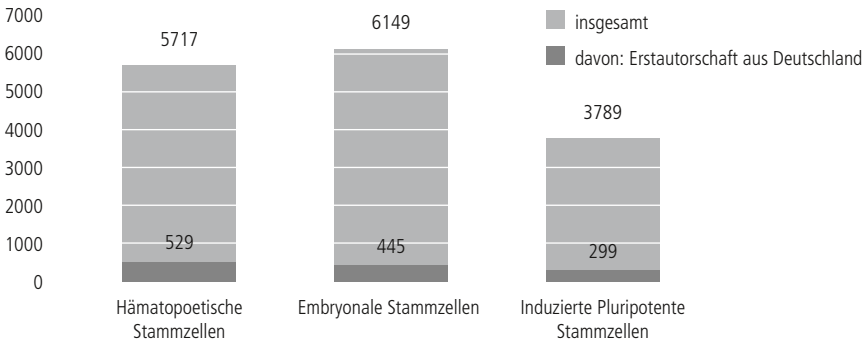
Die Darstellung für 2016 ist möglicherweise unvollständig, da eventuell noch nicht alle Veröffentlichungen in der Datenbank aufgenommen sind.

**a) Abbildung 1:** Jährliche Veröffentlichungen zum Thema Stammzellen



Die Darstellung für 2016 ist möglicherweise unvollständig; MeSH-Term: Stem Cells [MH].  
 Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-01.

**b) Abbildung 2:** Veröffentlichungen in ausgewählten MeSH-Subkategorien (2013–2016)



Ein Fachartikel kann mehreren MeSH-Subkategorien zugeordnet sein.  
 Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-01.

Laufende Nr.: SF-02

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland

**INDIKATOR: ANZAHL NATIONALER UND INTERNATIONALER STAMMZELLNETZWERKE**

**DATENQUELLE:**

International Society for Stem Cell Research. Unter:

[www.isscr.org](http://www.isscr.org)

German Stem Cell Network. Unter:

<http://www.gscn.org/>

Kompetenznetzwerk Stammzellforschung NRW. Unter:

<http://www.stammzellen.nrw.de/links.html#c59>

Regenerative Medizin in Berlin-Brandenburg. Unter:

<http://www.rmib.de/>

International Consortium of Stem Cell Networks. Unter:

<http://www.stemcellconsortium.org/index.php?page=members>

Regenerative Medicine Initiative Germany. Unter:

<http://www.rmig.org/de/welcome>

Zugriff (alle): August 2017, Stand: Juli 2017

**VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Für die Recherche wurde eine Auswahl unterschiedlicher Institutionen und einschlägiger Interessenverbände auf nationaler und auf internationaler Ebene herangezogen. Alle Quellen sind online auf den angegebenen Webseiten kostenlos einsehbar.

**ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Stammzellnetzwerke, in denen Stammzellforschungseinrichtungen zusammengeschlossen sind, existieren auf internationaler, nationaler, europäischer, regionaler sowie auf Bundesländerebene. Dabei ist eine Trennung nach Arbeitsgebieten (hES-Zellen, adulte Stammzellen, Nabelschnurblutzellen) im Allgemeinen nicht üblich. Viele dieser Netzwerke schließen auch angrenzende Arbeitsgebiete wie zum Beispiel die regenerative Medizin ein.

**GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

Stammzellnetzwerke nach Ländern (national und international)

**BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

fortlaufend

**AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator gibt einen Überblick über derzeit aktive internationale und nationale Stammzellnetzwerke, von denen die meisten im International Consortium of Stem Cell Networks zusammengeschlossen sind, sowie über Stammzellnetzwerke in Deutschland. Netzwerke, die ihren Fokus auf der Biomedizin im Allgemeinen haben und deren Aktivitäten nicht primär auf Aspekte der Stammzellforschung gerichtet sind, wurden nicht berücksichtigt. 2013 wurde das Deutsche Stammzellnetz als international sichtbarer Dachverband für die Stammzellforschung in Deutschland gegründet. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

**Tabelle 2:** Nationale und internationale Stammzellnetzwerke

| Land           | Name   | Gründungs-<br>jahr | Link der Webseite  |
|----------------|--|--------------------|--|
| Australien     | Stem Cells Australia   | k.A.               | <a href="http://www.stemcellsaustralia.edu.au/">http://www.stemcellsaustralia.edu.au/</a>                    |
|                | New South Wales Stem Cell Network  | 2002               | <a href="http://www.stemcellnetwork.org.au/">http://www.stemcellnetwork.org.au/</a>                          |
|                | National Stem Cell Foundation (NSCFA)<br>(Folgeorganisation des National Stem Cell Center) | 2011               | <a href="http://www.stemcellfoundation.net.au/">http://www.stemcellfoundation.net.au/</a>                    |
| Deutschland    | Kompetenznetzwerk Stammzellforschung NRW   | 2002               | <a href="http://www.stammzellen.nrw.de/">http://www.stammzellen.nrw.de/</a>                                  |
|                | Regenerative Medizin Initiative Berlin-Brandenburg (RMIB)                                  | 2003               | <a href="http://www.rmb.de/">http://www.rmb.de/</a> ; <a href="http://www.cellnet.org*">www.cellnet.org*</a> |
|                | Deutsche Gesellschaft für Stammzellforschung (GSZ)   | 2004               | <a href="http://www.stammzellforschung.de/">http://www.stammzellforschung.de/</a>                            |
|                | Regenerative Medicine Initiative Germany (RMIG)  | 2007               | <a href="http://www.rmig.org*">http://www.rmig.org*</a>  |
|                | German Stem Cell Network (GSCN)  | 2013               | <a href="http://www.gscn.org/">http://www.gscn.org/</a>  |
| Großbritannien | Stem Cell Regenerative Medicine Network Imperial College London                            | k.A.               | <a href="http://www.imperial.ac.uk/">http://www.imperial.ac.uk/</a>  |
|                | London Regenerative Medicine Network (LRMN)  | 2005               | <a href="http://www.lrmn.com/*">http://www.lrmn.com/*</a>  |
|                | North East England Stem Cell Institute (NESCI)   | k.A.               | <a href="http://www.ncl.ac.uk/nesci/">http://www.ncl.ac.uk/nesci/</a>  |
| Irland         | Irish Stem Cell Foundation   | 2009               | <a href="http://www.irishstemcellfoundation.org/">http://www.irishstemcellfoundation.org/</a>                |
| Italien        | Associazione di Biologia Cellulare e del Differenziamento (ABCD)                           | k.A.               | <a href="http://abcd-it.org/">http://abcd-it.org/</a>  |
| Israel         | Israel Stem Cell Society (ISCS)  | k.A.               | <a href="http://www.iscs.org.il/">http://www.iscs.org.il/</a>  |
| Singapur       | Stem Cell Society Singapore (SCSS)   | 2008               | <a href="http://www.stemcell.org.sg/">http://www.stemcell.org.sg/</a>  |
| Japan          | RIKEN Centre for Developmental Biology   | 2000               | <a href="http://www.cdb.riken.go.jp">www.cdb.riken.go.jp</a>   |
| Korea          | Korean Society for Stem Cell Research  | k.A.               | <a href="http://www.ksscr.org">www.ksscr.org</a>   |
| Taiwan         | Taiwan Society for Stem Cell Research  | 2005               | <a href="http://www.tsscr.org.tw/">http://www.tsscr.org.tw/</a>  |
| Kanada         | Stem Cell Network (Canada)   | 2001               | <a href="http://www.stemcellnetwork.ca/">http://www.stemcellnetwork.ca/</a>                                  |
| Dänemark       | Danish Stem Cell Society (DASCS)   | 2012               | <a href="http://www.dascs.dk/">http://www.dascs.dk/</a>  |

| Land          | Name   | Gründungs-<br>jahr | Link der Webseite   |
|---------------|--|--------------------|---|
| Norwegen      | Norwegian Centre for Stem Cell Research                | 2009               | <a href="http://www.stemcellnorway.org/">http://www.stemcellnorway.org/</a>           |
| Schweiz       | Swiss Stem Cell Network                                | k.A.               | <a href="http://www.sscn.unige.ch/">http://www.sscn.unige.ch/</a>                     |
| Brasilien     | Brazilian Association for Cell Therapy (ABTCel)        | 2006               | <a href="http://www.abtcel.org.br/">http://www.abtcel.org.br/</a>                     |
|               | National Network of Cell Therapy                       | k.A.               | <a href="http://www.rntc.org.br/">http://www.rntc.org.br/</a>                         |
| USA           | New York Stem Cell Foundation                          | 2005               | <a href="http://www.nyscf.org/">http://www.nyscf.org/</a>                             |
|               | Student Society for Stem Cell Research                 | 2003               | <a href="http://www.ssscr.org/">http://www.ssscr.org/</a>                             |
|               | New York State Stem Cell Science Program (NYSTEM)      | 2007               | <a href="http://stemcell.ny.gov/">http://stemcell.ny.gov/</a>                         |
|               | Sanford Consortium for Regenerative Medicine           | 2006               | <a href="http://www.sanfordconsortium.com/">http://www.sanfordconsortium.com/</a>     |
|               | California Institute of Regenerative Medicine          | 2005               | <a href="http://www.cirm.ca.gov/">http://www.cirm.ca.gov/</a>                         |
|               | Interstate Alliance on Stem Cell Research (IASCR)      | k.A.               | <a href="http://nas-sites.org/iascr/">http://nas-sites.org/iascr/</a>                 |
|               | The American Society for Cell Biology (ASCB)           | k.A.               | <a href="http://www.ascb.org/">http://www.ascb.org/</a>                               |
| Europa        | EuroStemCell   | k.A.               | <a href="http://www.eurostemcell.org/">http://www.eurostemcell.org/</a>               |
| International | International Society of Stem Cell Research (ISSCR)    | 2003               | <a href="http://www.isscr.org/">http://www.isscr.org/</a>                             |
|               | International Stem Cell Forum (ISCF)                   | 2003               | <a href="http://www.stem-cell-forum.net/">http://www.stem-cell-forum.net/</a>         |
|               | International Consortium of Stem Cell Networks (ICSCN) | 2005               | <a href="http://www.stemcellconsortium.org/">http://www.stemcellconsortium.org/</a> * |
|               | Australasian Society for Stem Cell Research (ASSCR)    | 2008               | <a href="http://www.asscr.org/">http://www.asscr.org/</a>                             |

Quelle: siehe Indikatorblatt SF-02.

\*Status unklar. Bei Abruf im Juni 2014 Webseite aktiv; Am 28.8.2017 inaktiv.

Laufende Nr.: SF-03

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland

### **INDIKATOR: ANZAHL PUBLIKATIONEN DEUTSCHER FORSCHER/-INNEN ZU hES**

#### **DATENQUELLE:**

11. Tätigkeitsbericht (2013) der Zentralen Ethik-Kommission für Stammzellenforschung (ZES) des Robert Koch-Instituts (RKI), S. 9. Unter:

[http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/11-taetigkeitsbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/11-taetigkeitsbericht.pdf?__blob=publicationFile)

Zugriff: August 2017, Stand: Dezember 2013

#### **VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Die ZES ist ein unabhängiges, interdisziplinär zusammengesetztes Expertengremium, das erstmals mit dem Inkrafttreten des Stammzellgesetzes (StZG) im Jahr 2002 berufen wurde. Der Tätigkeitsbereich der neun Mitglieder der ZES beinhaltet unter anderem die Prüfung und Bewertung von Anträgen auf Import und Verwendung humaner embryonaler Stammzellen (hES-Zellen) nach den Vorgaben des StZG.

#### **ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Gelistet werden nur Originalpublikationen (ohne Reviews), in denen der oder die verantwortliche Autor/-in in Deutschland tätig ist.

#### **GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

hES-Zell-Publikationen deutscher Stammzellforscher/-innen

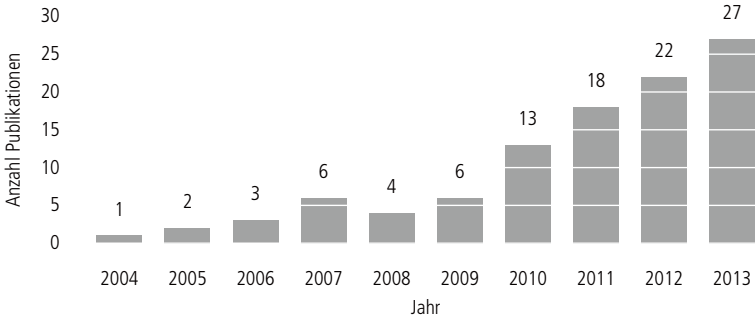
#### **BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich bis 2013

#### **AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator bemisst exemplarisch den Kenntnisstand auf dem Gebiet der Stammzellforschung, indem er hierfür die Anzahl der publizierten Forschungsarbeiten, die unter Verwendung von hES-Zellen durchgeführt wurden, listet. Seit 2014 sind die Daten nicht mehr in den Jahresberichten oder auf Anfrage verfügbar. Der Indikator kann somit nicht mehr aktualisiert werden.

**Abbildung 3:** hES-Zell-Publikationen deutscher Stammzellforscher/-innen



Quelle: siehe Datenblatt SF-03.



Laufende Nr.: SF-04

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland + Realisierung Forschungsziele + Rechtsrahmen + Status Embryo

### **INDIKATOR: IMPORTE VON hES-ZELL-LINIEN NACH DEUTSCHLAND**

#### **DATENQUELLE:**

Stammzellregister gemäß § 11 Stammzellgesetz (StZG) des Robert Koch-Instituts (RKI). Unter:

[http://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Stammzellen/Register/register\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Stammzellen/Register/register_node.html)

Zugriff: September 2017, Stand: Juni 2016

#### **VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Zur Gewährleistung der notwendigen Transparenz im Umgang mit importierten humanen embryonalen Stammzellen (hES-Zellen) für Forschungszwecke, führt das Robert Koch-Institut (RKI) als zuständige Behörde gemäß § 11 StZG ein öffentlich zugängliches Register. Dieses bietet einen Überblick über die forschungstechnische Verwendung der Stammzellen sowie gleich gelagerter Forschungsvorhaben in Deutschland, indem Angaben über die hES-Zellen und die Grunddaten der genehmigten Forschungsvorhaben erfasst und aufgelistet werden.

Durch das StZG wurde bis August 2008 die deutsche Forschung mit hES-Zellen auf solche hES-Zell-Linien beschränkt, die vor dem damals gültigen Stichtag (01.01.2002) aus „überzähligen“ In-vitro-Fertilisations-Embryonen gewonnen wurden. Seit dem 21.08.2008 gilt als Stichtag der 01.05.2007.

#### **ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Der Indikator beruht auf einer Recherche im Stammzellregister des RKI für den Zeitraum 2002 bis 2016. Erfasst wurden jeweils die Anzahl der Genehmigungen für den angegebenen Zeitraum sowie die jährlichen Neugenehmigungen. Auf eine detaillierte Darstellung einzelner Genehmigungen (siehe Müller-Röber et al., 2009: 76 f.) wird aufgrund der Übersichtlichkeit verzichtet. Weiterhin dokumentiert der Indikator die jährliche Anzahl eingeführter hES-Zell-Linien je Bundesland für oben genannten Zeitraum, die durchschnittliche Anzahl importierter hES-Zell-Linien je forschender Institution und Bundesland sowie die Anzahl und Herkunft der nach Deutschland eingeführten hES-Zell-Linien. Mehrfachzahlungen der einzelnen Stammzelllinien sind möglich, da dieselben Linien mehrfach eingeführt werden können.

#### **GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

- a) Anzahl der in Deutschland erteilten Genehmigungen auf Import und/oder Verwendung humaner embryonaler Stammzellen
- b) Importierte hES-Zell-Linien je Bundesland und Jahr
- c) Anzahl der importierten hES-Zell-Linien nach Herkunftsland und Jahr

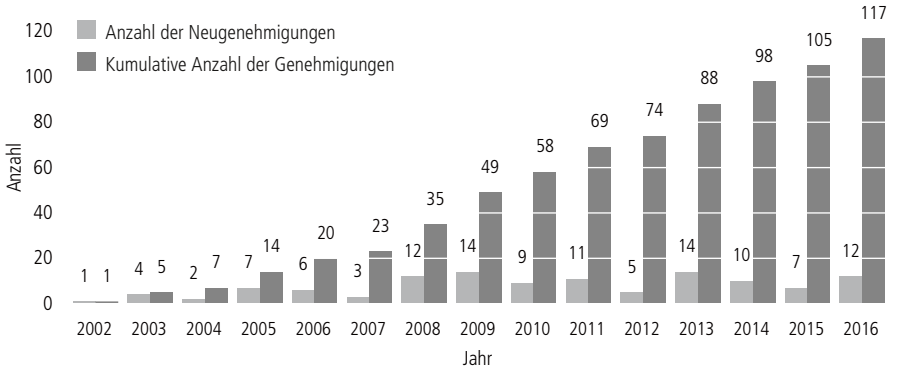
#### **BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

#### **AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator lässt Rückschlüsse zu, in welchem Jahr wie viele hES-Zell-Linien je Bundesland und durchschnittlich je forschender Institution des jeweiligen Bundeslandes importiert wurden. Zusätzlich beleuchtet er die Herkunft der einzelnen importierten hES-Zell-Linien und listet entsprechend die Exportländer auf. Der Indikator erlaubt mithin nähere Einsicht in den Umfang der Forschung an hES-Zellen in Deutschland, lässt darüber hinaus aber auch Rückschlüsse auf die internationale Vernetzung der hES-Zell-Forschung zu und ist damit ein Gradmesser für die Aktivitäten zur hES-Zell-Forschung in Deutschland.

**a) Abbildung 4:** Anzahl der in Deutschland erteilten Genehmigungen auf Import und/oder Verwendung humaner embryonaler Stammzellen (Stand: 2016)



Jeweils aktualisierte Daten; Unterschiede zu früheren Veröffentlichungen möglich.  
 Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-04.

**b) Tabelle 3:** Importierte hES-Zell-Linien je Bundesland und Jahr

| Bundesland             | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Summe |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Nordrhein-Westfalen    | 7    | 1    | 0    | 19   | 9    | 4    | 16   | 74   | 30   | 13   | 23   | 13   | 54   | 1    | 18   | 282   |
| Niedersachsen          | 0    | 2    | 0    | 0    | 1    | 0    | 9    | 13   | 6    | 6    | 11   | 8    | 0    | 16   | 37   | 109   |
| Bayern                 | 0    | 7    | 0    | 0    | 0    | 7    | 0    | 0    | 20   | 6    | 0    | 38   | 8    | 1    | 10   | 97    |
| Baden-Württemberg      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | 2    | 18   | 5    | 3    | 16   | 2    | 3    | 54    |
| Sachsen                | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 1    | 2    | 2    | 0    | 7    | 2    | 4    | 28   | 2    | 2    | 53    |
| Berlin                 | 0    | 0    | 6    | 6    | 0    | 2    | 2    | 12   | 0    | 2    | 2    | 14   | 0    | 1    | 1    | 48    |
| Hessen                 | 0    | 0    | 0    | 5    | 5    | 0    | 3    | 6    | 0    | 3    | 0    | 14   | 0    | 5    | 0    | 41    |
| Hamburg                | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 9    | 0    | 3    | 1    | 1    | 0    | 18   | 0    | 37    |
| Saarland               | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    | 6    | 0    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 18    |
| Sachsen-Anhalt         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8    | 8    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 16    |
| Rheinland-Pfalz        | 0    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 12   | 0    | 1    | 16    |
| Thüringen              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 9     |
| Schleswig-Holstein     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 7     |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     |
| Importe insges.        | 7    | 13   | 6    | 35   | 21   | 15   | 46   | 135  | 66   | 67   | 44   | 95   | 118  | 48   | 72   | 788   |

Stichtag für Recherche: 07.09.2017. Anordnung der Bundesländer in der Tabelle erfolgte absteigend entsprechend der jeweiligen Gesamtzahl importierter hES-Zell-Linien für den Betrachtungszeitraum 2002 bis 2016. Genehmigungserweiterungen wurden dem Jahr der Genehmigungserteilung zugeordnet, wenn diese ausdifferenziert dargestellt wurden, andernfalls entsprechend Zuordnung zum Jahr der Erstgenehmigung. Umzüge der Antragsteller/-innen in andere Bundesländer und entsprechende Mitnahmen der Genehmigungen wurden nicht berücksichtigt. Jeweils aktualisierte Daten; Unterschiede zu früheren Veröffentlichungen möglich.

Die Farbschattierung kennzeichnet den Umfang an importierten hES-Zell-Linien:

|   |     |      |      |
|---|-----|------|------|
| 0 | ≥ 1 | ≥ 10 | ≥ 20 |
|---|-----|------|------|

Quelle: siehe Indikatorblatt SF-04.

c) **Tabelle 4:** Anzahl der importierten hES-Zell-Linien nach Herkunftsland und Jahr

| Bundesland      | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Summe |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| USA             | 4    | 10   | 5    | 22   | 14   | 5    | 26   | 69   | 40   | 37   | 29   | 52   | 50   | 29   | 40   | 432   |
| Singapur        | 0    | 0    | 0    | 5    | 4    | 6    | 11   | 17   | 4    | 5    | 7    | 15   | 14   | 8    | 18   | 114   |
| Schweden        | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 3    | 6    | 27   | 7    | 17   | 0    | 8    | 13   | 0    | 3    | 86    |
| Israel          | 3    | 3    | 1    | 6    | 3    | 1    | 3    | 7    | 6    | 2    | 2    | 10   | 6    | 1    | 11   | 65    |
| Großbritannien  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 12   | 9    | 5    | 6    | 9    | 15   | 3    | 0    | 59    |
| Japan           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 0    | 1    | 0    | 0    | 12   | 0    | 0    | 16    |
| Australien      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 7    | 0    | 7     |
| Griechenland    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 6    | 0    | 0    | 6     |
| Belgien         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 2     |
| Spanien         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1     |
| Importe insges. | 7    | 13   | 6    | 35   | 21   | 15   | 46   | 135  | 66   | 67   | 44   | 95   | 118  | 48   | 72   | 788   |

Stichtag für Recherche: 06.09.2017. Anordnung der Importländer in der Tabelle erfolgte absteigend entsprechend der jeweiligen Gesamtzahl importierter hES-Zell-Linien für den Betrachtungszeitraum 2002 bis 2016. Neue Importländer seit 2014 sind Griechenland, Belgien und Australien. Jeweils aktualisierte Daten; Unterschiede zu früheren Veröffentlichungen möglich.

Die Farbschattierung kennzeichnet den Umfang an importierten hES-Zell-Linien:

|   |     |      |      |
|---|-----|------|------|
| 0 | ≥ 1 | ≥ 10 | ≥ 50 |
|---|-----|------|------|

Quelle: siehe Indikatorblatt SF-04.

Laufende Nr.: SF-05

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland + Realisierung Forschungsziele

**INDIKATOR: ANZAHL DER FORSCHERGRUPPEN UND FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN, DIE hES-ZELLEN VERWENDEN**

**DATENQUELLE:**

8. bis 14. Tätigkeitsbericht der Zentralen Ethik-Kommission für Stammzellenforschung (ZES) des Robert Koch-Instituts (RKI). S.11 Unter:

[http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/taetigkeitsbericht\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/taetigkeitsbericht_node.html)

Zugriff: Juli 2017, Stand: Juni 2017

**VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Die ZES ist ein unabhängiges und interdisziplinär zusammengesetztes Expertengremium, das erstmals mit dem Inkrafttreten des Stammzellgesetzes (StZG) im Jahr 2002 berufen wurde. Der Tätigkeitsbereich der Mitglieder der ZES beinhaltet unter anderem die Prüfung und Bewertung von Anträgen auf Import und Verwendung humaner embryonaler Stammzellen (hES-Zellen) nach den Vorgaben des StZG.

**ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Der Indikator zeigt die Anzahl der Forschergruppen sowie Forschungseinrichtungen, die mit genehmigten importierten hES-Zellen arbeiten, wie sie seit 2009 in den Tätigkeitsberichten der ZES aufgeführt werden.

**GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

Anzahl deutscher Forschergruppen und Forschungseinrichtungen, die mit hES-Zellen arbeiten

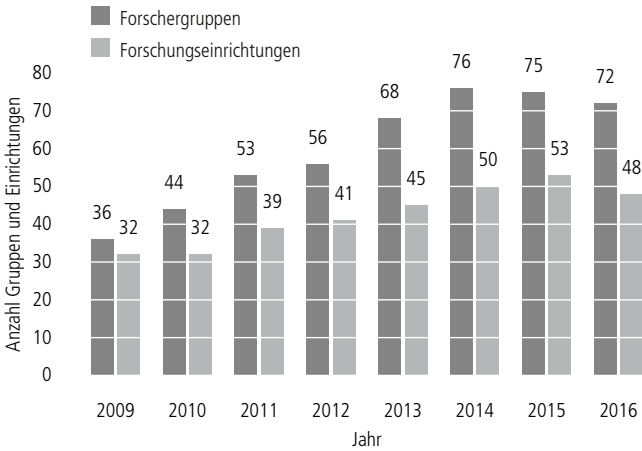
**BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

**AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator ist ein Gradmesser für die Aktivitäten der hES-Zell-Forschung in Deutschland.

**Abbildung 5:** Anzahl deutscher Forschergruppen und Forschungseinrichtungen, die mit hES-Zellen arbeiten



Quelle: siehe Datenblatt SF-05.

Laufende Nr.: SF-06

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland + Realisierung Forschungsziele

### **INDIKATOR: ANZAHL DER FORSCHUNGSVORHABEN, DIE hES- ODER hES- UND hiPS-ZELLEN VERWENDEN**

#### **DATENQUELLE:**

1. bis 14. Tätigkeitsbericht der Zentralen Ethik-Kommission für Stammzellenforschung (ZES) des Robert Koch-Instituts (RKI). Unter:

[http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/14-taetigkeitsbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/14-taetigkeitsbericht.pdf?__blob=publicationFile)

Stammzellregister gemäß § 11 Stammzellgesetz des Robert Koch-Instituts. Unter:

[http://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Stammzellen/Register/register\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Stammzellen/Register/register_node.html)

Zugriff (alle): Juli 2017, Stand: Dezember 2016

#### **VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Die ZES ist ein unabhängiges und interdisziplinär zusammengesetztes Expertengremium, das erstmals mit dem Inkrafttreten des Stammzellgesetzes (StZG) im Jahr 2002 berufen wurde. Der Tätigkeitsbereich der Mitglieder der ZES beinhaltet unter anderem die Prüfung und Bewertung von Anträgen auf Import und Verwendung humaner embryonaler Stammzellen (hES-Zellen) nach den Vorgaben des StZG. Die ZES gibt jährlich einen detaillierten Tätigkeitsbericht heraus, in dem die unterschiedlichen Forschungsprojekte und ihre Zielstellungen erörtert werden.

#### **ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Als Basis des Indikators dienen die Tätigkeitsberichte der ZES (1–14), um zu eruieren, welche Forschungsvorhaben hES-Zell-Linien bzw. eine Kombination aus hES- und hiPS-Zell-Linien verwenden. Für die Jahre 2002 bis 2007 wurden die Berichte 1 bis 5 für die Analyse herangezogen. Die Ergebnisse wurden mit den Einträgen des Stammzellregisters abgeglichen. Für die Daten ab 2007 wird im 11. Tätigkeitsbericht der ZES auf Seite 11 eine detaillierte Aufstellung über Forschungsvorhaben geliefert, die sowohl ausschließlich hES-Zell-Linien als auch eine Kombination aus hES- und hiPS-Zell-Linien verwenden. Diese Daten wurden mittels einer Analyse der Tätigkeitsberichte 6 bis 14 und ebenfalls mit dem Stammzellregister gegengeprüft, wobei die Anzahl aller Anträge mit der kumulierten Anzahl (über alle Jahre) der verwendeten hES-Zell-Linien übereinstimmt.

Erweiterungen weiter zurückliegender Genehmigungen werden dabei dem Jahr der Genehmigungserweiterung zugeschrieben.

#### **GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

Erteilte Genehmigungen für Forschungsvorhaben, die ausschließlich hES-Zell-Linien bzw. die hES- und hiPS-Zell-Linien gemeinsam verwenden

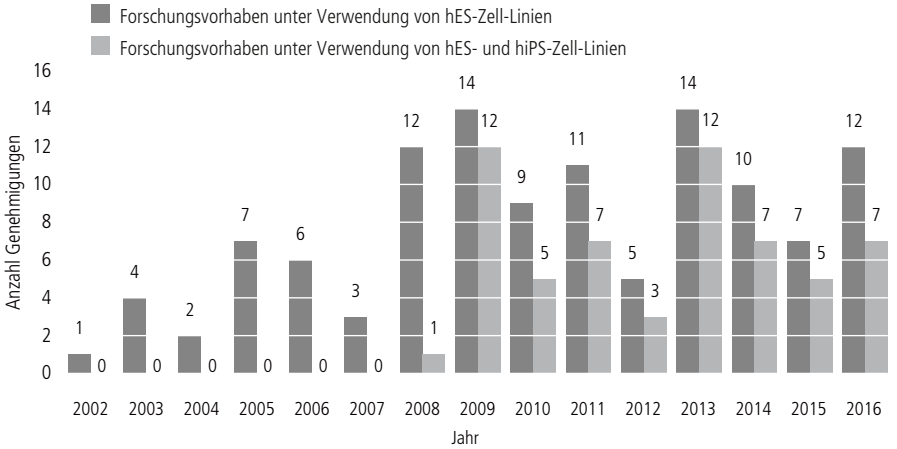
#### **BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

#### **AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator zeigt die genehmigten Forschungsvorhaben und die Anzahl derjenigen Forschungsvorhaben, die unter der ausschließlichen Verwendung von hES-Zellen bzw. der gemeinsamen Verwendung von hES-Zellen und hiPS-Zellen durchgeführt werden. Der Indikator zeigt den großen Vernetzungsgrad beider Forschungsfelder. In der Mehrheit der Forschungsvorhaben werden beide Zelltypen im Vergleich erforscht.

**Abbildung 6:** Erteilte Genehmigungen für Forschungsvorhaben, die ausschließlich hES-Zell-Linien bzw. die hES- und hiPS-Zell-Linien gemeinsam verwenden



Quelle: siehe Datenblatt SF-06.



Laufende Nr.: SF-07

Problemfeld: Öffentliche Wahrnehmung

### INDIKATOR: ONLINE-SUCHANFRAGEN ZUM THEMA STAMMZELLFORSCHUNG

#### DATENQUELLE:

Google Trends. Unter: <https://www.google.com/trends/>  
Zugriff: 05.09.2017, Stand: 2017

#### VERFÜGBARKEIT DER DATEN:

öffentlich

Kostenloses Online-Analyse-Tool der Firma Google, das einen prozentualen Anteil der Sucheingaben in die Google-Websuche analysiert. Der verwendete Analysealgorithmus und absolute Zahlen zu den Suchanfragen sind nicht öffentlich zugänglich. Daten ab 2004 sind einsehbar und spiegeln die Nachfrage eines bestimmten Suchbegriffs in Relation zum gesamten Suchaufkommen in Google innerhalb einer ausgewählten Zeitspanne. Die Werte werden normiert von null bis 100 dargestellt, wobei 100 den Datenpunkt mit der höchsten relativen Nachfrage innerhalb der ausgewählten Zeitspanne kennzeichnet. Regionale Unterschiede im gesamten Suchaufkommen werden ebenfalls normalisiert, um Vergleichbarkeit zwischen einzelnen Ländern zu ermöglichen. Nicht für alle Suchbegriffe liegen ausreichend Daten vor („Suchvolumen ist zu gering“ = 0). Vorhandene Daten können bei Anmeldung mit einem Google-Konto als CSV-Datei exportiert werden. Es besteht die Möglichkeit, Suchergebnisse nach Regionen (Länder, Städte) und festgelegten Sachkategorien zu filtern. Zudem können mehrere Stichworte gleichzeitig abgefragt werden.

#### ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:

Für die Recherche wurde das Stichwort „Stammzellforschung“ verwendet (Trunkierungen wie „Stammzell\*“ sind nicht möglich). Es wurden die Daten für Deutschland im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2016 gesucht; alle Kategorien wurden einbezogen. Die Angaben für die einzelnen Monate wurden übernommen.

#### GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:

Relative Nachfrage nach dem Stichwort „Stammzellforschung“ in der Google-Websuche Deutschland (2004–2016)

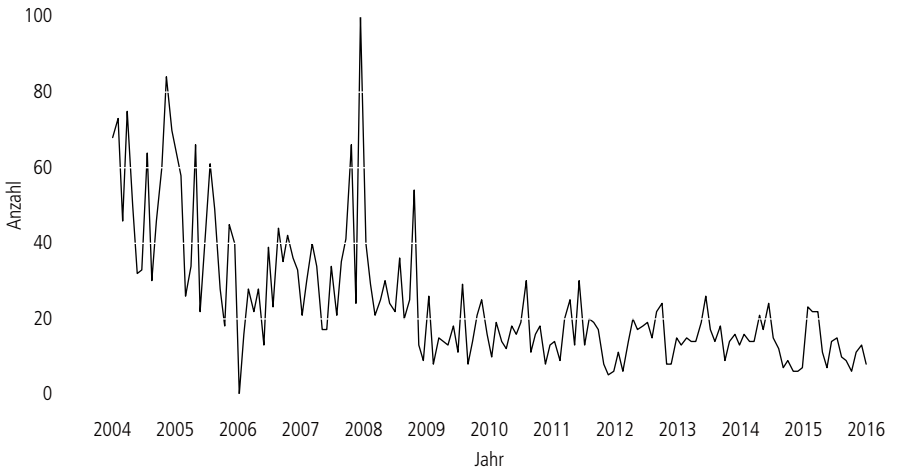
#### BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:

jährlich

#### AUSSAGEFÄHIGKEIT:

Die Mehrheit der Menschen in Deutschland nutzt mittlerweile das Internet fast täglich für private Zwecke (85% in 2015, [www.destatis.de](http://www.destatis.de) [22.03.2016]): unter anderem für die Suche nach Informationen und zur Aneignung von Wissen. Zentral ist hierbei das Auffinden der Daten; eine erste Anlaufstelle sind meist Internet-Suchmaschinen; in Deutschland wird überwiegend Google genutzt (<http://de.statista.com> [22.03.2016]). Online-Suchanfragen werden daher als Indikator für das öffentliche Interesse für bestimmte Themen gewertet. Suchmaschinen-Daten werden entsprechend bereits wirtschaftlich und wissenschaftlich genutzt, zum Beispiel für Marketingzwecke oder für epidemiologische Fragestellungen. Die in Google Trends abgebildete relative Nachfrage nach dem Stichwort „Stammzellforschung“ in der Google-Websuche dokumentiert das öffentliche Interesse am Thema über die Jahre. Es ist dabei zu beachten, dass der Analysealgorithmus von Google Trends und etwaige Weiterentwicklungen nicht einsehbar sind. Auch sind keine absoluten Zahlen erhältlich. Ein Aufwärtstrend des relativen Suchvolumens bedeutet daher nicht unbedingt eine quantitative Zunahme der Suchanfragen zum jeweiligen Stichwort. Auch beruhen die Trend-Berechnungen nur auf Stichproben, was bei wenig nachgefragten Stichworten problematisch ist. Die mögliche Mehrdeutigkeit von Suchbegriffen ist ebenfalls zu berücksichtigen. Das hier verwendete Stichwort „Stammzellforschung“ und der Filter auf Deutschland stellen allerdings einen eindeutigen Themenbezug sicher. Aus den Daten ist nicht direkt ersichtlich, aus welchem Anlass oder über welchen Aspekt des Themengebiets konkret Informationen gesucht wurden.

**Abbildung 7:** Relative Nachfrage nach dem Stichwort „Stammzellforschung“ in der Google-Websuche für Deutschland (2004–2016)



Recherche am 05.09.2017.

Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-07.

Laufende Nr.: SF-08

Problemfeld: Öffentliche Wahrnehmung

### **INDIKATOR: ÖFFENTLICHE VERANSTALTUNGEN ZUR STAMMZELLFORSCHUNG**

#### **DATENQUELLE:**

Informationsdienst Wissenschaft e. V. Unter: [www.idw-online.de](http://www.idw-online.de)

Zugriff: August 2017, Stand: August 2016

#### **VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Der Informationsdienst Wissenschaft e. V. (idw) betreibt ein öffentlich zugängliches Internetportal für Pressemitteilungen und Veranstaltungsankündigungen von mehreren Hundert angeschlossenen wissenschaftlichen Einrichtungen, Vereinen und Unternehmen.

#### **ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Für die Recherche wurden im idw-Archiv Veranstaltungen zum Suchbegriff „Stammzell\*“ recherchiert. Die Trefferliste wurde anschließend für thematisch einschlägige Veranstaltungen händisch gefiltert, die sich gezielt an die Öffentlichkeit im Sinne interessierter Bürger/-innen, der Politik, an Entscheidungsträger/-innen sowie an die Presse richteten. Geschlossene Fachtagungen wurden nicht aufgenommen. Mehrfache Ankündigungen einer Veranstaltung wurden zusammengefasst. Die Daten werden hier ab 2011 dargestellt, da die Daten nur bis 2011 rückzuverfolgen sind.

#### **GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

Anzahl an öffentlichen Veranstaltungen zum Thema Stammzellforschung

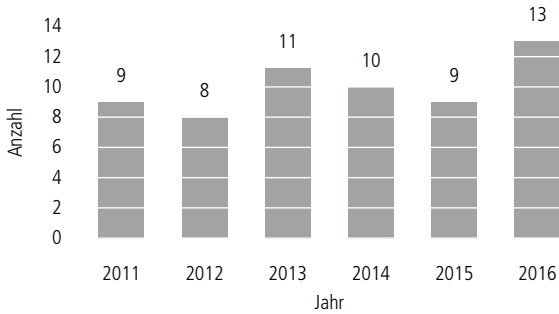
#### **BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

#### **AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Öffentliche Veranstaltungen können als Indiz für die Kommunikationsbereitschaft der Forschungsgemeinschaft gesehen werden. Fachergebnisse der Öffentlichkeit allgemeinverständlich vorzustellen und mit ihr über die gesellschaftlichen Implikationen einer Gentechnologie zu diskutieren, stellt ein wichtiges Mittel der Wissenschaftskommunikation innerhalb der Gesellschaft dar. Neben der Wissenschaft werden weitere Interessengruppen aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sichtbar, die in einem Bereich der Gentechnologien den Dialog mit der Öffentlichkeit suchen.

**Abbildung 8:** Anzahl an öffentlichen Veranstaltungen zum Thema Stammzellforschung



Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-08.

Laufende Nr.: SF-09

Problemfeld: Öffentliche Wahrnehmung

### **INDIKATOR: PRINTMEDIALE ABBILDUNG ZUM THEMA STAMMZELLEN UND STAMMZELLFORSCHUNG**

#### **DATENQUELLE:**

Frankfurter Allgemeine Zeitung. Unter: [www.faz.net](http://www.faz.net)

Süddeutsche Zeitung. Unter: [www.sueddeutsche.de](http://www.sueddeutsche.de)

Die Zeit. Unter: [www.zeit.de](http://www.zeit.de)

Der Spiegel. Unter: [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de)

Zugriff (alle): August 2017, Stand: 2016

#### **VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

mehrheitlich öffentlich

Die Recherche in den Online-Archiven der ausgewählten deutschen Zeitungen und Zeitschriften ist überwiegend, jedoch nicht ausschließlich, kostenlos zugänglich. Beiträge zu den ausgewählten Suchbegriffen können tagesaktuell recherchiert werden, jedoch können einige Presseartikel nur kostenpflichtig abgerufen werden.

#### **ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Für die Recherche relevanter Printartikel und Online-Artikel wurde das Stichwort „Stammzellforschung“ beziehungsweise „Stammzell\*“ im Volltext ab 2001 (Beginn der IAG *Gentechnologiebericht*) überregional gesucht. In anderen Medien erschienene Beiträge wurden dabei nicht berücksichtigt. Es wurde keine weiterführende qualitative Filterung der Suchergebnisse vorgenommen.

#### **GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

- a) Anzahl Printartikel zum Stichwort „Stammzellforschung“
- b) Anzahl Printartikel zum Stichwort „Stammzell\*“
- c) Anzahl Online-Artikel zum Stichwort „Stammzellforschung“
- d) Anzahl Online-Artikel zum Stichwort „Stammzell\*“

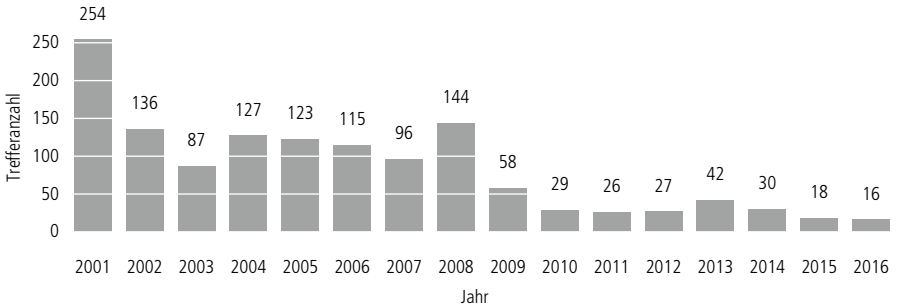
#### **BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

#### **AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

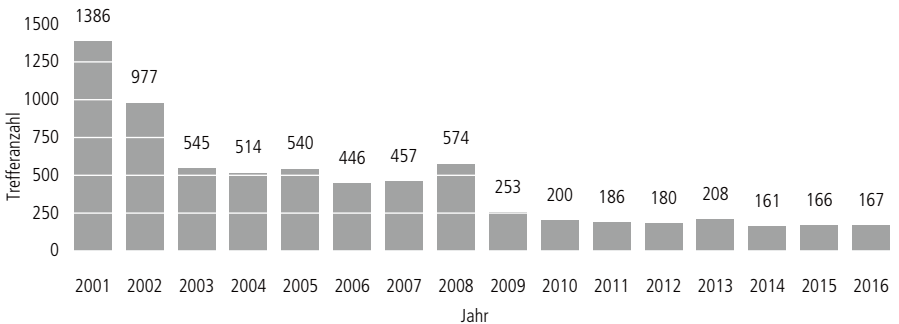
Der Indikator dokumentiert die Dichte der öffentlichen Berichterstattung zu den gesuchten Stichworten im dargestellten Zeitraum in ausgewählten überregionalen Printmedien und deren Online-Angeboten. Diese erreichen – das dokumentieren die Auflagezahlen – eine Vielzahl an Menschen in ganz Deutschland, die sich auf diesem Weg über den Themenbereich informieren können.

**a) Abbildung 9:** Anzahl Printartikel zum Stichwort „Stammzellforschung“



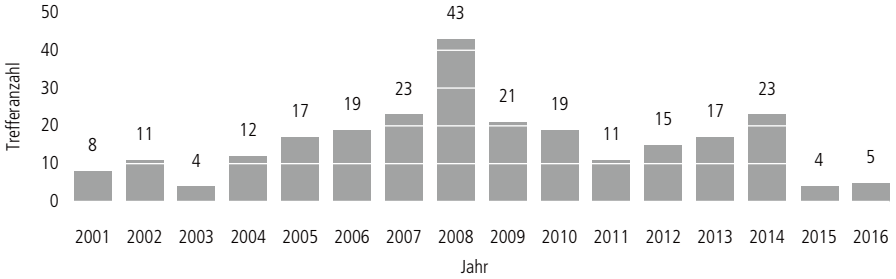
Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-09.

**b) Abbildung 10:** Anzahl Printartikel zum Stichwort „Stammzell\*“



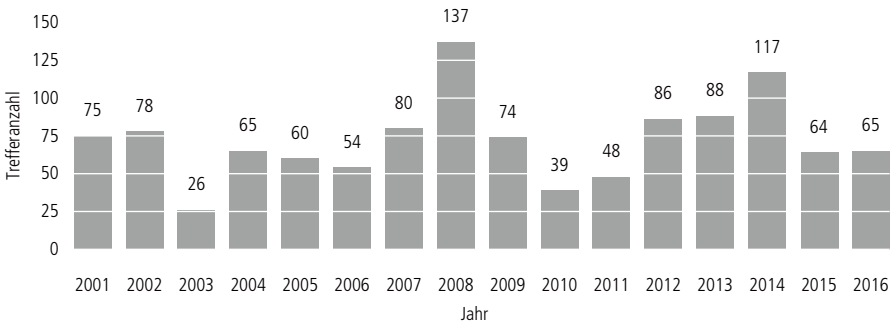
Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-09.

**c) Abbildung 11:** Anzahl Online-Artikel zum Stichwort „Stammzellforschung“



Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-09.

**d) Abbildung 12:** Anzahl Online-Artikel zum Stichwort „Stammzell\*“



Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-09. <https://doi.org/10.5771/9783845287720-276>, am 05.08.2024, 10:59:17

Laufende Nr.: SF-10

Problemfeld: Forschungsstandort Deutschland + Ökonomische Verwertbarkeit + Patentierung wissenschaftlicher Ergebnisse

**INDIKATOR: ANZAHL DER PATENTANMELDUNGEN IM BEREICH STAMMZELLFOSCHUNG DURCH ANMELDER/-INNEN AUS DEUTSCHLAND**

**DATENQUELLE:**

Datenbank DEPATISnet des Deutschen Patent- und Markenamtes. Unter: <http://depatiset.dpma.de/>  
Zugriff: August 2017, Stand: k.A.

**VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

DEPATISnet ist eine Datenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes. Sie ermöglicht nach eigenen Angaben Recherchen zum Stand der Technik aus aller Welt, die in der Patentliteratur veröffentlichten wurden.

**ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Die Daten stammen aus einer Datenbank-Recherche beim Deutschen Patentamt; sie wurden über eine Expertensuche mit folgenden Suchalgorithmen erhoben (AY = Anmeldejahr; TI = Titel; PA = DE (Patentanmelder/-innen mit Länderkürzel DE); jeweils für die Jahre 2001 bis 2016); AY = 2001 UND TI = „Stammzell\*“ UND PA = DE.

**GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmelder/-innen in Deutschland (nach Titelstichwort und Anmeldejahr)

**BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

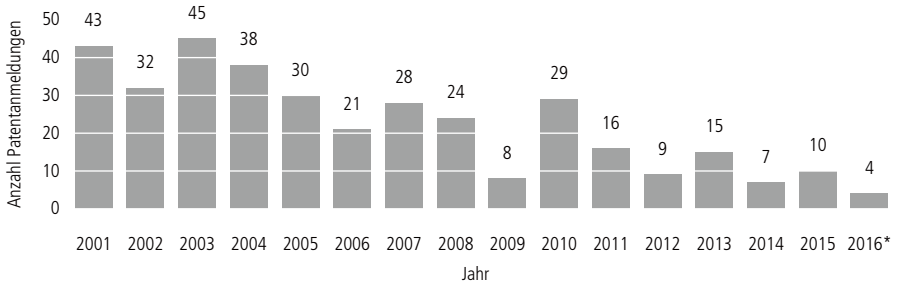
jährlich

**AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Die Anzahl der Patente kann sowohl als Gradmesser für die wissenschaftliche Aktivität sowie als Frühindikator für die wirtschaftliche Etablierung der Entwicklungen im Bereich der Stammzellforschung dienen. Der Indikator liefert jedoch keine Informationen über die reale wissenschaftliche oder wirtschaftliche Bedeutung eines Patentes oder den Grad seiner Anwendung.



**Abbildung 13:** Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmelder/-innen aus Deutschland (nach Titelstichwort und Anmeldejahr)



\*Offenlegung der Patente noch nicht vollständig erfolgt.

Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-10.

Laufende Nr.: SF-11

Problemfeld: Realisierung medizinischer Zielsetzungen + Ökonomische Verwertbarkeit + Anwendungshorizonte

### INDIKATOR: KLINISCHE STUDIEN MIT AUS hES- UND hiPS-ZELLEN ABGELEITETEN ZELLEN

#### DATENQUELLE:

Stichwortsuche - ClinicalTrials.gov des U. S. National Institutes for Health Unter:

<http://clinicaltrials.gov/ct2/search>

Stichwortsuche - International Clinical Trials Registry Platform. Unter:

<http://apps.who.int/trialsearch>

Zugriff (alle): Juli 2017, Stand: Dezember 2015; Statusabfrage Juli 2017

10. Tätigkeitsbericht (2012) der Zentralen Ethik-Kommission für Stammzellenforschung (ZES) des Robert Koch-Instituts (RKI), S. 10. Unter:

[http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/10-taetigkeitsbericht.pdf;jsessionid=308AA-BA1B56C4E89B1FCF99424EF2CA5.2\\_cid290?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/10-taetigkeitsbericht.pdf;jsessionid=308AA-BA1B56C4E89B1FCF99424EF2CA5.2_cid290?__blob=publicationFile)

14. Tätigkeitsbericht der ZES, Unter: <http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/ZES/Taetigkeitsberichte/14-taetigkeitsbericht.html>

Zugriff: Juli 2017, Stand: Dezember 2015 für Abb. a) und b), Juli 2017 für Abb. d) und e)

#### VERFÜGBARKEIT DER DATEN:

öffentlich

ClinicalTrials.gov ist ein Register, das vom U. S. National Institute of Health, einer der anerkanntesten medizinischen Forschungseinrichtungen weltweit, geführt wird. Das Register listet derzeit 253.587 privat und öffentlich geförderte klinische Studien in 200 Ländern (<http://clinicaltrials.gov/ct2/home> [04.09.2017]).

Die International Clinical Trials Registry Platform ist ein Suchportal, das von der World Health Organization (WHO) angeboten wird. Auf dieser Suchplattform werden gebündelt klinische Studien gelistet, die mittels Datentransfer von diversen internationalen und nationalen Registern zur Verfügung gestellt werden (<http://apps.who.int/trialsearch/Default.aspx> [04.09.2017]).

Die ZES des RKI ist ein unabhängiges und interdisziplinär zusammengesetztes Expertengremium, das erstmals mit dem Inkrafttreten des Stammzellgesetzes (StZG) im Jahr 2002 berufen wurde. Der Tätigkeitsbereich des Gremiums beinhaltet unter anderem die Prüfung und Bewertung von Anträgen auf Import und Verwendung humaner embryonaler Stammzellen (hES-Zellen) nach den Vorgaben des StZG, deren Ergebnis in den jährlich erscheinenden Tätigkeitsberichten bekannt gegeben wird.

#### ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:

Die Erhebung der klinischen Studien mit hES-Zellen basiert auf einer Auflistung zu genehmigten klinischen Prüfungen mit aus hES-Zellen entwickelten Zellen im 13. Tätigkeitsbericht der ZES des RKI mit Stand 31.12.2015. Mithilfe des Suchbegriffs „embryonic stem cells“ wurde zusätzlich im Suchportal der International Clinical Trials Registry der aktuelle Status der dort aufgelisteten Projekte recherchiert. Bei Krankheiten, für die krankheitsspezifische hiPS-Zellen erforscht werden, wurden die Ergebnisse einer Stichwortsuche mit den Suchbegriffen „iPS cells“ auf der Seite ClinicalTrials.gov einbezogen. Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

#### GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:

- a) Klinische Studien mit hES-Zellen
- b) Anzahl laufende klinische Studien pro Jahr
- c) Krankheiten, die mittels krankheitsspezifischer hiPS-Zellen erforscht werden
- d) Übersicht klinischer Studien mit pluripotenten Stammzellen (2010–2016)

#### BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:

jährlich

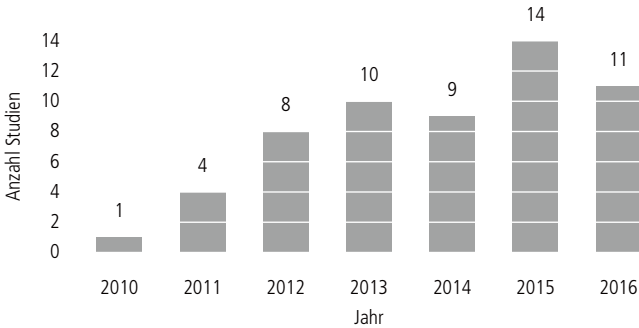
**AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator gibt Auskunft darüber, welche Krankheiten bei klinischen Studien mit hES-Zellen untersucht werden (Abb. a)) beziehungsweise wie viele laufende klinische Studien es in den Jahren 2010 bis 2016 gab. Dabei werden die Studien jedem Jahr ihrer Laufzeit zugeordnet (Abb.b)). Klinische Studien basierend auf hES-Zellen finden bislang nur im Ausland statt. Abb. c) zeigt, für welche Krankheiten krankheitsspezifische hiPS-Zellen entwickelt werden. Für hiPS-Zellen werden exemplarisch Krankheiten aufgelistet, für die laut der oben genannten Webseiten bereits krankheitsspezifische hiPS-Stammzell-Linien entwickelt werden. Momentan gibt es lediglich drei klinische Studien basierend auf hiPS-Zellen und eine basierend auf humanen parthenogenetischen pluripotenten Stammzellen (hpPS-Zellen) (Abb.d)).

**a) Tabelle 5:** Klinische Studien mit aus hES-Zellen abgeleiteten Zellen

| Erkrankung  | Verantwortlich für die Studie                      | geplante Studiendauer | Stand                             |
|---|--|-----------------------|-----------------------------------|
| <b>Verletzungen des Rückenmarks</b>   | Geron, USA   | 10/2010–07/2014       | beendet                           |
|   | Asterias Biotherapeutics, USA                      | 03/2015–09/2018       | Teilnehmer/-innen werden geworben |
| <b>Augenkrankheiten (Makuladegeneration, juvenile und altersbedingte Formen):</b> |  |                       |                                   |
| Morbus Stargadt Juvenil   | Ocata, USA (früher ACT)                            | 04/2011–09/2013       | läuft/zurückgezogen               |
|   | Ocata, USA (früher ACT)                            | 11/2011–09/2015       | beendet                           |
|   | Ocata, USA (früher ACT)                            | 07/2012–12/2019       | läuft                             |
|   | CHABiotech, Korea CO.                              | 09/2012–06/2015       | k.A.                              |
| Altersbedingte Makuladegeneration (AMD)   | Ocata, USA (früher ACT)                            | 07/2012–12/2019       | läuft                             |
|   | Ocata, USA (früher ACT)                            | 08/2015–05/2017       | beendet                           |
|   | CHABiotech, Korea CO.                              | 09/2012–04/2016       | k.A.                              |
|   | Cell Cure, Israel                                  | 04/2015–09/2018       | k.A.                              |
|   | Regenerative Patch Technologies, LLC, USA          | 10/2015–09/2022       | Teilnehmer/-innen werden geworben |
| Ocata, USA (früher ACT)   | 04/2011–08/2015                                    | beendet               |                                   |
| Feuchte altersbedingte Makuladegeneration   | Pfizer/University College, London                  | 02/2015–03/2017       | läuft                             |
| Myopische Makulopathie (MMD)  | University of California/Ocata, USA                | 03/2013–07/2016       | zurückgezogen                     |
| Erkrankung der Augenoberfläche  | Eye Institute of Xiamen, China                     | Jan 15                | Teilnehmer/-innen werden geworben |
| <b>Diabetes Mellitus Typ1</b>   | ViaCyte, USA                                       | 03/2015–09/2018       | läuft                             |
| <b>Herzerkrankung</b>   | Assistance Publique- Hôpitaux de Paris, Frankreich | 06/2013–07/2018       | Teilnehmer/-innen werden geworben |

**b) Abbildung 14:** Laufende klinische Studien mit aus hES-Zellen abgeleiteten Zellen nach Jahren



Quelle: siehe Indikatorblatt SF-11.

**c) Tabelle 6:** Krankheiten, die mittels krankheitsspezifischer hiPS-Zellen erforscht werden

|   |
|---|
| Amyotrophe Lateralsklerose                          |
| Neurodegenerative Störungen                         |
| Herz-Kreislauf-Erkrankungen                         |
| Blutkrankheiten (z. B. Sichelzellanämie)            |
| Leberkrankheiten                                    |
| Augenkrankheiten                                    |
| Zystische Fibrose                                   |
| Entwicklung von Keimzellen (Unfruchtbarkeit)        |
| Bluthochdruck                                       |
| CADASIL   |
| Erkrankungen der Blutgefäße (z. B. Arteriosklerose) |
| Muskelschwäche                                      |
| Tuberöse Sklerose                                   |
| Rückenmarksverletzungen                             |
| Immundefizienz oder Immunfehlregulation             |
| Autismus  |

Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-11

**d) Tabelle 7:** Übersicht klinischer Studien mit aus pluripotenten Stammzellen abgeleiteten Zellen (2010–2016)

| Erkrankung   | hES-Zellen | hiPS-Zellen | hpPS-Zellen |
|--|------------|-------------|-------------|
| Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde  | 19         | 2           |             |
| Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten | 1          |             |             |
| Krankheiten des Kreislaufsystems                   | 1          |             |             |
| Krankheiten des Nervensystems                      | 2          |             | 1           |
| Abstoßungsreaktionen                               |            | 1           |             |

Quelle: 14. Tätigkeitsbericht des RKI, S. 15, Datum: 07.07.2017.

Laufende Nr.: SF-12

Problemfeld: Öffentliche Wahrnehmung + Forschungsstandort Deutschland

**INDIKATOR: NEUERSCHEINUNGEN ZU DEN STICHWORTEN „STAMMZELLEN“ UND „STAMMZELLFORSCHUNG“**

**DATENQUELLE:**

Online-Katalog der Deutschen Nationalbibliothek. Unter: <https://portal.dnb.de>

Zugriff: Juli 2017, Stand: k. A.

**VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

Die Nationalbibliothek (DNB) ist eine bundesunmittelbare Anstalt des öffentlichen Rechts. Ihre Aufgabe ist die Archivierung und bibliografische Erfassung in Deutschland veröffentlichter Medienwerke (Monografien, Zeitungen, Zeitschriften, Loseblattwerke, Karten, Musikalien, Tonträger, elektrische Publikationen). Darüber hinaus werden auch im Ausland veröffentlichte deutschsprachige Medienwerke, im Ausland veröffentlichte Übersetzungen deutschsprachiger Medienwerke, fremdsprachige Medienwerke über Deutschland sowie Exilpublikationen deutschsprachiger Emigranten/Emigrantinnen zwischen 1933 und 1950 erfasst. Seit 2006 werden zusätzlich Online-Publikationen systematisch berücksichtigt. Der Katalog der DNB erlaubt eine kostenlose Recherche innerhalb der umfassenden Bibliotheksbestände seit 1913. Nach Anbieterangaben werden eingegangene Publikationen mit einer Bearbeitungszeit von ca. einem Monat in den Katalog und in die Deutsche Nationalbibliografie eingetragen.

**ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Für die Recherche relevanter Titel wurde der Suchbegriff „Stammzellforschung“ beziehungsweise Stammzell\*“ im Modus „Expertensuche“ im gesamten Bestand des Katalogs der DNB ab 2001 (Beginn der IAG *Gentechnologiebericht*) gesucht. Da es sich um eine Suche nach einem speziellen Begriff handelt, wurde eine über die Titelfelder hinausgehende Suchfunktion (Index = woe) verwendet. Im Bestand vermerkte Hochschulschriften wurden explizit ausgenommen, da sie für den interessierten Laien schwer zugänglich sind. Generell ausgeschlossen wurden Periodika sowie Normdaten für einzelne Personen, Organisationen, Veranstaltungen, Geografika, Sachbegriffe und Werktitel, die im Katalog der DNB geführt werden. Es wurde keine weiterführende qualitative Filterung der Suchergebnisse vorgenommen.

**GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

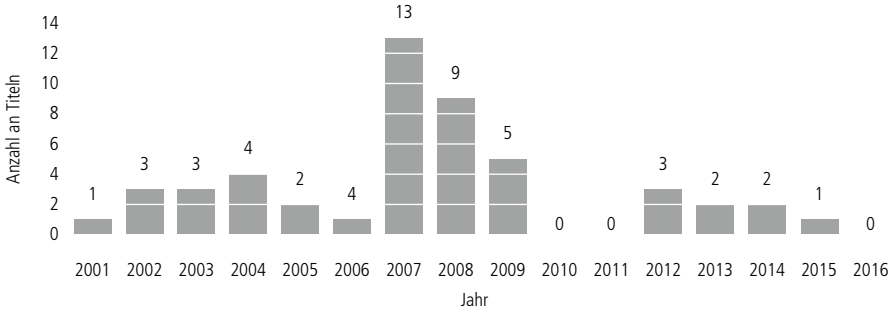
- a) Anzahl an Neuerscheinungen zum Stichwort „Stammzellforschung“
- b) Anzahl an Neuerscheinungen zum Stichwort „Stammzell\*“

**BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

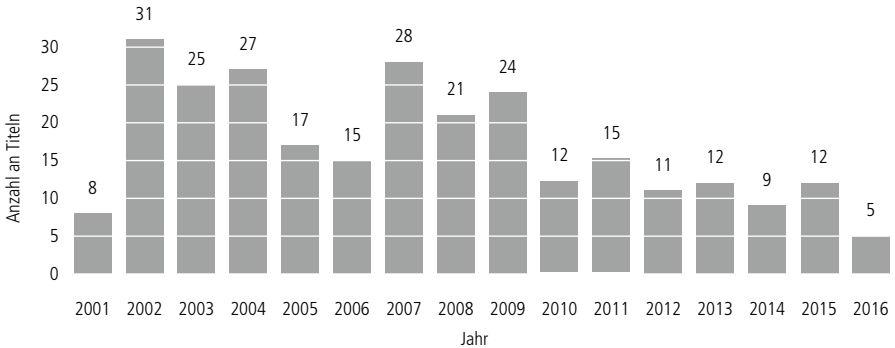
**AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator dokumentiert die publizistische Dichte für die gewählten Stichworte. Er zählt diejenigen Materialien, die auch der interessierten Öffentlichkeit frei zur Verfügung stehen. Über die (etwa in Fachjournalen geführte) wissenschaftsinterne Aushandlung liefert er keine Aussage.

**a) Abbildung 15:** Anzahl an Neuerscheinungen zum Stichwort „Stammzellforschung“

Erfassung der im DNB-Katalog verzeichneten Titel bis zum Stichtag am 07.07.2017. Erweiterter Recherchemodus; Unterschiede zu früheren Veröffentlichungen möglich.

Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-12.

**b) Abbildung 16:** Anzahl an Neuerscheinungen zum Stichwort „Stammzell\*“

Erfassung der im DNB-Katalog verzeichneten Titel bis zum Stichtag am 07.07.2017. Erweiterter Recherchemodus; Unterschiede zu früheren Veröffentlichungen möglich.

Quelle: siehe Indikatorenblatt SF-12.

Laufende Nr.: SF-13

Problemfeld: Tierversuche

**INDIKATOR: GENEHMIGTE ANZAHL AN TIEREN FÜR VERSUCHSVORHABEN MIT BEZUG ZUR STAMMZELLFORSCHUNG**

**DATENQUELLE:**

Datenbank AnimalTestInfo des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR). Unter: <https://www.animaltestinfo.de>  
Zugriff: August 2017; Stand 2016

**VERFÜGBARKEIT DER DATEN:**

öffentlich

In der Datenbank AnimalTestInfo beim BfR werden der Öffentlichkeit anonymisierte, allgemeinverständliche Zusammenfassungen über Tierversuchsvorhaben in Deutschland bereitgestellt. Das BfR wurde zu diesem Zweck vom Gesetzgeber beauftragt. Die Datenbank wurde 2014 freigeschaltet. Die Zusammenfassungen beinhalten beispielsweise Informationen über den Zweck der Versuche, den zu erwartenden Nutzen, der aus den Versuchen hervorgeht oder die möglichen Schäden für die Tiere. Recherchiert werden kann nach Anzahl der verwendeten Tiere, Tierart, Zweck der Versuche, Jahr und Stichwort.

**ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:**

Die Daten stammen aus einer Datenbank-Recherche beim BfR; In die Suchmaske eingegeben wurden: Zweck entsprechend den gesetzlichen Vorgaben: „alle“; Stichwortsuche über alle Textfelder, Stichwort: „Stammzell\*“; Dokumente, für die nur der Titel durchsuchbar ist: „zeige von diesen Dokumenten nur diejenigen an, deren Titel eins der gesuchten Stichworte enthält“.

**GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:**

- a) Anzahl Vorhaben mit genehmigten Tierversuchen in der Stammzellforschung pro Jahr
- b) Genehmigte Anzahl an Tieren für Versuchsvorhaben in der Stammzellforschung pro Jahr

**BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:**

jährlich

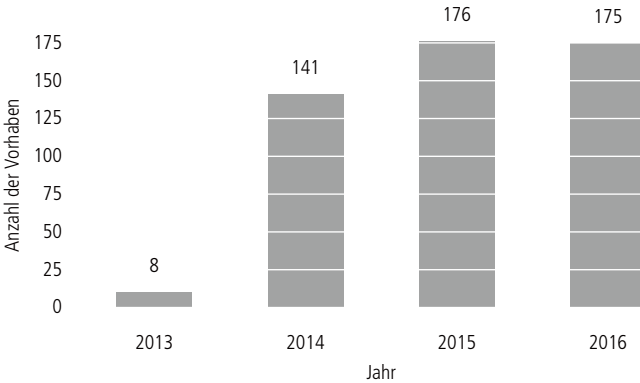
**AUSSAGEFÄHIGKEIT:**

Der Indikator gibt Auskunft über die Anzahl genehmigter Versuchstiere für Vorhaben im Bereich der Stammzellforschung in Deutschland. Über die Ergebnisse, Projektlaufzeiten oder Anzahl der Mitarbeiter/-innen gibt er keine Auskunft.

Die Anzahl genehmigter Tierversuche für 2013 ist nicht vollständig, da erst mit dem Inkrafttreten des Dritten Gesetzes zur Änderung des Tierschutzgesetzes am 12. Juli 2013 und der Tierschutz-Versuchstierverordnung am 13. August 2013 jedem Antrag auf Genehmigung eines Tierversuchsvorhabens eine allgemeinverständliche Projektzusammenfassung beizufügen war. Die erste dieser Zusammenfassungen wurde im November 2013 an das BfR zum Zwecke der Veröffentlichung in der Datenbank geschickt. Die Anzahl genehmigter Tierversuche für das Jahr 2016 ist möglicherweise ebenfalls noch unvollständig, da die von den zuständigen Behörden übermittelten Projektzusammenfassungen an das BfR, innerhalb von 12 Monaten vom BfR in der Datenbank veröffentlicht werden und daher noch nicht alle Vorhaben gelistet sind.

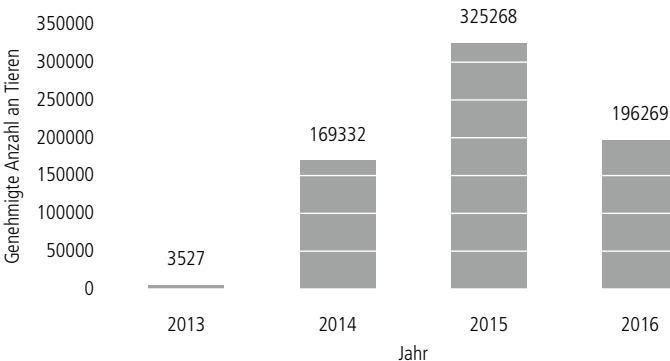


**a) Abbildung 17:** Anzahl Vorhaben mit genehmigten Tierversuchen im Bereich der Stammzellforschung pro Jahr



Die Anzahl genehmigter Tierversuche für 2013 ist nicht vollständig.  
 Die Anzahl genehmigter Tierversuche für das Jahr 2016 ist möglicherweise ebenfalls noch unvollständig.  
 Forschungszweck: Grundlagenforschung; Translationale und anwendungsorientierte Forschung; Schutz der natürlichen Umwelt im Interesse der Gesundheit oder des Wohlbefindens von Menschen und Tieren; Hochschulausbildung bzw. Schulung zum Erwerb, zur Erhaltung oder zur Verbesserung beruflicher Fähigkeiten; Erhaltung von Kolonien etablierter genetisch veränderter Tiere, die nicht in anderen Verfahren verwendet werden; Verwendung zu regulatorischen Zwecken und zur Routineproduktion.

**b) Abbildung 18:** Genehmigte Anzahl an Tieren für Versuchsvorhaben im Bereich der Stammzellforschung pro Jahr



Die Anzahl genehmigter Tierversuche für 2013 ist nicht vollständig.  
 Die Anzahl genehmigter Tierversuche für das Jahr 2016 ist möglicherweise ebenfalls noch unvollständig.  
 Tierarten: Mäuse, Ratten, Schweine, Zebrafische und andere Fische, Rhesusaffen, Pferde, Esel und Kreuzungen, Schafe, Marmosetten und Tamarine, Kaninchen, Meerschweinchen, Javaneraffen, Frettchen, Rinder

Laufende Nr.: SF-14

Problemfeld: Realisierung Forschungsziele + Forschungsstandort Deutschland + Soziale Implikationen + Ethische Implikationen

### INDIKATOR: FÖRDERUNGEN IM BEREICH STAMMZELLFORSCHUNG DURCH DEN BUND

#### DATENQUELLE:

Datenbank „Förderkatalog des Bundes“. Unter: <http://foerderportal.bund.de/foekat/>  
Zugriff: August 2017; Stand 2016

#### VERFÜGBARKEIT DER DATEN:

öffentlich

In der Datenbank „Förderkatalog des Bundes“ werden der Öffentlichkeit Informationen zu abgeschlossenen und laufenden Vorhaben der Projektförderung durch den Bund bereitgestellt. Der Datenbestand insgesamt umfasst mehr als 110.000 Förderungen. Die Datenbank enthält Vorhaben folgender Bundesministerien: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.

#### ABGRENZUNG DER BERECHNUNGSGRÖSSEN:

Die Daten stammen aus einer Datenbank-Recherche beim Bund. In die Suchmasken eingegeben wurden in mehreren Schritten unter Thema die Stichwörter: „stammzell\*“; „hämatopoet\* stammzell\*“; „embryonal\* stammzell\*“; „induziert\* pluripotent\* stammzell\*“; „ELSA stammzell\*“; „ethi\* stammzell\*“. Suche anwenden auf: alle Vorhaben.

#### GLIEDERUNG DER DARSTELLUNG:

- a) Fördersumme durch den Bund im Zeitverlauf (2001–2016) für Stammzellforschung insgesamt
- b) Fördersumme durch den Bund im Zeitverlauf (2001–2016) für die Bereiche: hämatopoetische Stammzellforschung, embryonale Stammzellforschung, Forschung mit induzierten pluripotenten Stammzellen, ELSA (ethische, rechtliche und soziale Aspekte)-Forschung sowie Projekte zu Stammzellforschung, die ethische Aspekte berücksichtigen (nicht ELSA insgesamt).

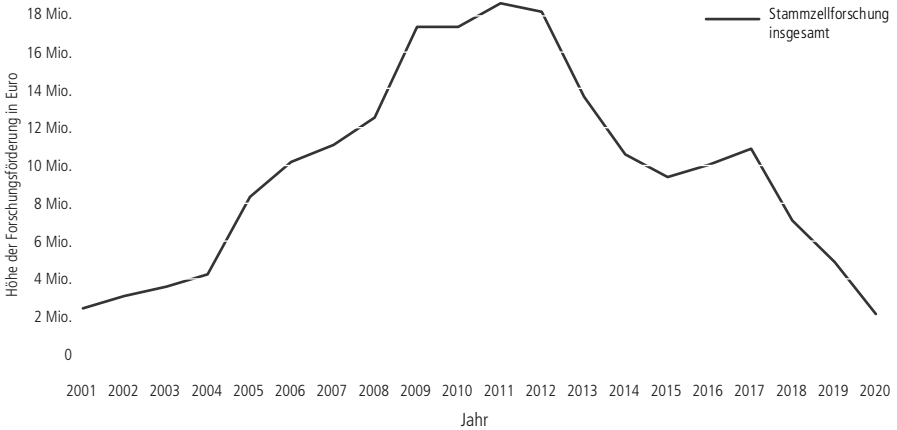
#### BERECHNUNGSHÄUFIGKEIT:

jährlich

#### AUSSAGEFÄHIGKEIT:

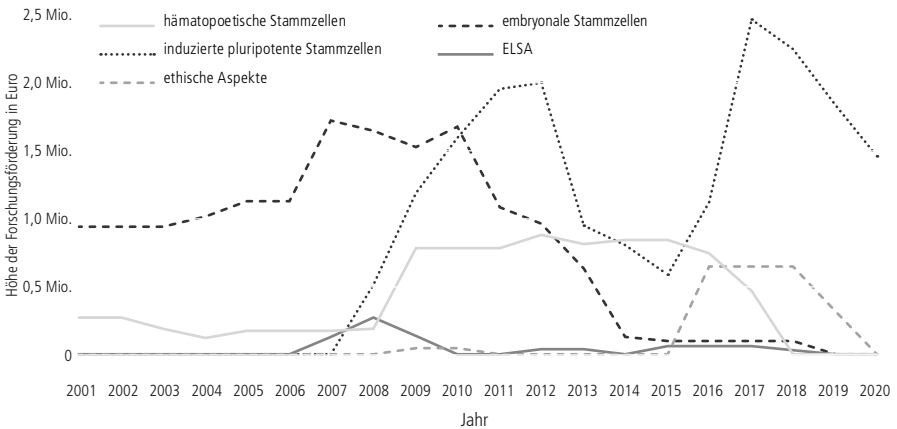
Der Indikator gibt Auskunft über die Höhe der Förderungen im Bereich Stammzellforschung durch den Bund. Die Datenbank „Förderkatalog“ stellt nach eigenen Angaben keine 100%ige Abdeckung aller in den genannten Ministerien bewilligten Zuwendungsfälle dar, da jedes Ressort eigenverantwortlich entscheidet, welche Zuwendungsbereiche in den Förderkatalog gestellt werden. Die Darstellung ab 2017 ist unvollständig, da ab diesem Jahr noch Förderungen hinzu kommen können, die noch nicht in der Datenbank stehen. Die ab 2017 gelisteten Dateneinträge ergeben sich aus längeren Laufzeiten von Projekten, die bis 2016 im Förderkatalog eingetragen wurden. Im Vergleich der Abbildungen wird ersichtlich, dass die Fördersumme durch den Bund für Stammzellforschung insgesamt (a) Abbildung 19) wesentlich höher ist als die Fördersumme für die einzelnen Bereiche (b) Abbildung 20). Die Ursache liegt vermutlich darin, dass in der Datenbank nur die Themen der Projekte aufgenommen sind und hier die Stichwortsuche durchgeführt wird. Unter „Thema“ ist nicht immer benannt, um welche Art der Stammzellforschung es sich handelt. Abbildung 20 kann somit nur als grobe Tendenz verstanden werden.

**a) Abbildung 19:** Förderhöhe durch den Bund im Zeitverlauf (2001–2016) für Stammzellforschung insgesamt



Förderung der Stammzellforschung insgesamt. Die Daten ab 2017 sind unvollständig.  
Quelle: siehe Datenblatt SF-14.

**a) Abbildung 20:** Förderhöhe durch den Bund im Zeitverlauf (2001–2016) für einzelne Bereiche der Stammzellforschung



Forschungsförderung durch den Bund für Projekte mit hämatopoetischen Stammzellen, embryonalen Stammzellen, induzierten pluripotenten Stammzellen sowie Forschungsförderung von ELSA-Projekten im Bereich Stammzellforschung und von Projekten zu Stammzellforschung, die auch ethische Aspekte berücksichtigen. Die Daten ab 2017 sind unvollständig.

Quelle: siehe Datenblatt SF-14.

## 11.3 Zusammenfassung

In der Gesamtschau zeigt sich anhand der Indikatoren folgendes Bild der Stammzellforschung:

- ▶ Die Stammzellforschung ist international und national ein zunehmend wichtiger Forschungsbereich mit zahlreichen Fachpublikationen (SF01). Von 2001 bis 2013 steigt die Anzahl internationaler Fachartikel zum Thema kontinuierlich an und bleibt von 2013 bis 2015 auf hohem Niveau konstant. Die Anzahl der Artikel mit deutscher Erstautorschaft steigt jedoch über den gesamten Zeitraum an (2001–2015). Die meisten Erstautorschaften aus Deutschland gibt es dabei auf dem Gebiet der hämatopoetischen Stammzellen (SF-01). Im Zeitraum 2013–2016 wurden mehr Artikel zu hES-Zellen publiziert als zu hiPS-Zellen oder hämatopoetischen Stammzellen (SF-01).
- ▶ Es existieren zahlreiche internationale und europäische Netzwerke zur Stammzellforschung. Auch in Deutschland gibt es Netzwerke auf nationaler, regionaler sowie auf Bundesländerebene. Seit dem Jahr 2002 gibt es zum Beispiel auf Länderebene das Kompetenznetzwerk Stammzellforschung NRW (Nordrhein-Westfalen); seit dem Jahr 2013 das nationale German Stem Cell Network. Dies spiegelt intensive Vernetzungsaktivitäten auf dem Gebiet der Stammzellforschung in Deutschland wider (SF-02).
- ▶ Die Anzahl der Publikationen deutscher Forscher/-innen zur hES-Zell-Forschung steigt im Lauf der Jahre von 2001 bis 2013 an, ist jedoch im Vergleich zur Forschung mit adulten (hämatopoetischen) Zellen nachrangig (SF-03) (SF-01).
- ▶ Die Importzahlen für hES-Zellen der einzelnen Bundesländer schwanken im Verlauf der Jahre (2002–2016) deutlich. Insgesamt gesehen besonders aktiv sind die Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Bayern. Am wenigsten aktiv sind im Vergleich dazu Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein (SF-04). Bis Ende 2016 wurden vom Robert Koch-Institut 117 Genehmigungen für den Import von hES-Zellen erteilt. Die Anzahl an Genehmigungen schwankt, bleibt aber in der Größenordnung konstant (zwischen einem und 14 Anträgen pro Jahr) (SF-04). Die importierten hES-Zellen stammen aus zehn verschiedenen Ländern. In der Reihenfolge der Anzahl importierter Stammzelllinien sind dies: die USA, Singapur, Schweden, Israel, Großbritannien, Japan, Australien, Griechenland, Belgien und Spanien (SF-04).
- ▶ Die Anzahl der Forschergruppen und Einrichtungen, die mit hES-Zellen arbeiten, ist im Zeitraum von 2009 bis 2014 leicht angestiegen und anschließend wieder leicht gesunken (SF-05).

- ▶ Die meisten Forschergruppen, die in Deutschland mit hES-Zell-Linien arbeiten, nutzen auch hiPS-Zellen und vergleichen beide Stammzelltypen miteinander (SF-06).
- ▶ Die gesellschaftliche Auseinandersetzung mit der Stammzellforschung spiegelt sich unter anderem in der relativen Anzahl der Suchanfragen zur Stammzellforschung in der populären Suchmaschine Google wider (SF-07). Nach einem Höhepunkt 2008 sinkt ab 2009 die Anzahl der relativen Suchanfragen im Vergleich zum Zeitraum 2004–2009 deutlich (SF-07).
- ▶ Es werden jedes Jahr verschiedene öffentliche Veranstaltungen zum Thema Stammzellforschung durchgeführt. Die Anzahl der Veranstaltungen schwankt zwischen acht und 13 in den Jahren 2011 bis 2016 (SF-08).
- ▶ Das Thema ist in den überregionalen Printmedien *Der Spiegel*, *Die Zeit*, *SZ* und *F.A.Z.* weiterhin präsent, jedoch deutlich geringer als in den Jahren 2001 bis 2008 (SF-09).
- ▶ Es werden seit Beginn der Berichtsarbeit der IAG 2001 jedes Jahr zahlreiche Patentanmeldungen im Bereich der Stammzellforschung durch Anmelder/-innen aus Deutschland beim Deutschen Patentamt gelistet. Die Zahlen schwanken zwischen acht und 45 pro Jahr. Die Tendenz ist dabei eher sinkend (SF-10).
- ▶ Klinische Studien finden mit aus hES-Zellen abgeleiteten Zellen bereits statt, bisher allerdings nur im Ausland. Die internationalen Studien umfassen Verletzungen des Rückenmarks, verschiedene Augenkrankheiten, Diabetes und Herzversagen (SF-11). Eine Vielzahl unterschiedlicher Erkrankungen wird mittels krankheitsspezifischer iPS-Zellen erforscht (SF-11). Auch erste klinische Studien mit aus hiPS-Zellen abgeleiteten Zellen werden bereits durchgeführt (SF-11).
- ▶ Die Anzahl der Neuerscheinungen zum Stichwort „Stammzellforschung“ in der Nationalbibliothek schwankt im Berichtszeitraum 2001–2016 zwischen null und 13 Neuerscheinungen pro Jahr (SF-12). Für das Stichwort „Stammzell\*“ sind es fünf bis 31 Neuerscheinungen (SF-12). Die meisten Publikationen gab es 2002 und 2007.
- ▶ Es wird nach wie vor eine Vielzahl genehmigter Tierversuche mit Bezug zur Stammzellforschung (SF-13) durchgeführt (SF-13). 2015 wurden beispielsweise 176 Vorhaben mit mehr als 325.000 Tieren von der Datenbank des Bundesinstituts für Risikobewertung erfasst (SF-13).
- ▶ Die Fördersummen des Bundes für Stammzellforschung waren im Zeitraum 2008–2012 relativ hoch und sind seitdem stetig zurückgegangen (SF-14). Insgesamt betrachtet ist die Fördersumme für Projekte, die ethische Aspekte integrieren oder ethische, soziale und rechtliche Aspekte der Stammzellforschung untersuchen im Vergleich zur Gesamtförderung und zur Förderung einzelner Bereiche der Stammzellforschung gering (SF-14).

## 11.4 Literatur

Marx-Stölting, L./Ott E. (2015): Problemfelder und Indikatoren im Bereich der Stammzellforschung.  
In: Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.): Dritter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie.  
Nomos, Baden-Baden: 169–209.