

Nina Weidacher

Ein Blick ins Erbgut: Chancen und Risiken der modernen Genetik

- Wüsstest du gerne dein genetisches Risiko für Krankheiten?
- Wofür würdest du deine genetischen Daten zur Verfügung stellen?
- Welcher Institution würdest du vertrauen?

Die moderne Genetik gibt uns Werkzeuge in die Hand, die noch vor wenigen Jahren undenkbar waren. Doch mit jedem neuen Erkenntnisgewinn stellt sich auch die Frage, wie wir mit diesem Wissen umgehen. Ein Blick ins Erbgut kann helfen, Krankheiten besser zu verstehen, wirft aber auch Fragen nach Verantwortung, Vertrauen und Grenzen auf.

In jedem von uns steckt ein einzigartiger genetischer Bauplan, unsere DNA. Sie besteht aus rund 20.000 Genen, die darüber entscheiden, welche Augenfarbe wir bekommen oder welche Blutgruppe, aber auch welche Krankheiten und welches Risiko wir für bestimmte Krankheiten in uns tragen. 5000 unserer Gene wurden bereits mit Krankheiten oder Krankheitsrisiken assoziiert. Dabei unterscheidet man zwischen Erkrankungen, die durch Veränderungen eines einzelnen Gens verursacht werden, und Merkmalen oder Krankheiten, die durch das Zusammenspiel vieler Gene entstehen, wie etwa die Körpergröße. Während monogene Erkrankungen meist klar zugeordnet werden können, lassen sich komplexe, sogenannte polygenetisch bedingte Merkmale nur abschätzen. Das bedeutet, dass genetische Informationen hier keine eindeutige Vorhersage erlauben, sondern lediglich Aussagen über Wahrscheinlichkeiten oder individuelle Risiken ermöglichen.

Die Geschichte der Genetik begann bereits im 19. Jahrhundert, als Gregor Mendel die Grundlagen der Vererbung an Erbsenpflanzen erklärte. Ein Jahrhundert später wurde die Struktur der DNA von Watson und Crick entschlüsselt und führte in den 1980er Jahren mit der Identifizierung erster krankheitsrelevanter Gene zum Beginn der modernen Humangenetik. Die vollständige Entschlüsselung des menschlichen Erbguts war ein langwieriger und kostenintensiver Meilenstein. Aufbauend darauf wurden genetische Methoden in den letzten zwei Jahrzehnten kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert. Heute können genetische Testungen deutlich schneller und kostengünstiger durchgeführt werden als noch vor wenigen Jahren, was genetische Analysen breiter zugänglich macht und neue medizinische Einsatzmöglichkeiten eröffnet.

Aus diesen Entwicklungen hat sich das Fachgebiet der Humangenetik etabliert. Es befasst sich heute mit dem Zusammenhang zwischen genetischen Veränderungen und Krankheiten.

Zentrale Aufgaben der Humangenetik sind die Identifikation genetischer Krankheitsursachen und die damit verbundene Diagnosestellung. Ein wichtiger Teil dabei ist die genetische Beratung von Betroffenen und Familien mit erhöhtem Risiko sowie die Entwicklung neuer diagnostischer Verfahren und therapeutischer Ansätze. Darüber hinaus trägt sie wesentlich zur Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse über genetisch bedingte Erkrankungen bei.

Die Fortschritte in der Humangenetik eröffnen große Chancen. Wir können Krankheiten heute früher erkennen, Therapien gezielter einsetzen und genetische Ursachen besser verstehen. Anwendungen in der personalisierten Medizin ermöglicht, Behandlungen basierend auf Genen individuell auf den Menschen abzustimmen.

Genetische Informationen werden allerdings längst nicht mehr nur in der Medizin genutzt. Sie spielen auch in der Forensik eine Rolle bei der Aufklärung von Verbrechen, finden Anwendung in der Ahnenforschung und werden zunehmend in der Landwirtschaft für gentechnisch veränderte Pflanzen eingesetzt.

Mit all den Möglichkeiten gehen jedoch Risiken einher.

- Was passiert mit unseren genetischen Daten, wenn sie einmal gespeichert sind?
- Wer entscheidet, ob und in welchem Ausmaß ein Eingriff ins Erbgut erlaubt ist?
- Und was bedeutet es für uns, wenn man genetische Informationen erhält, die man vielleicht gar nicht wissen wollte?

Genetischer Fortschritt braucht daher klare rechtliche Rahmenbedingungen und eine ethische Orientierung.

Unsere DNA ist die persönlichste Information, die wir haben. Sie enthält Informationen über unsere Herkunft, unsere Krankheitsrisiken, aber genauso über unsere Verwandten. Datenschutzrichtlinien unterscheiden sich dabei stark zwischen Ländern und gelten häufig nur für den Gesundheitssektor, während kommerzielle Anbieter freie Hand haben. Bekannte Seiten wie GEDmatch oder 23andMe nutzen dabei die fehlende Aufklärung für Risiken und Bedeutung des Teilens der eigenen genetischen Daten. Die Grenzen zwischen Sicherheit und Missbrauch verschwimmen schnell. So konnten in den USA bereits Kriminalfälle durch die Zusammenarbeit mit kommerziellen Ahnenforschungs-Datenbanken aufgeklärt werden. Eine Tatsache, über die Nutzer der Datenbanken nie vollständig aufgeklärt wurden.

Eine ähnliche Problematik stellt das Risiko der genetischen Diskriminierung dar, wenn Arbeitgeber oder Versicherungen erlaubt wird, auf genetische Informationen zuzugreifen. Auch hier wird das in den USA für das Militär oder Lebensversicherungen ermöglicht. Eine Entwicklung, die ebenso in der Zukunft durch klare gesetzliche Regelungen verhindert werden sollte. Darüber hinaus gibt es in der Genetik ein sogenanntes genetisches Äquivalent zum Gender-Health Gap. Genetische Studien werden überwiegend mit genetischen Informationen von weißen, europäischen Menschen durchgeführt. Dies führt zu einer genomischen Ungleichheit, Diversitätslücke und genetischen Verzerrung.

Neuste Technologien ermöglichen es, Gene gezielt zu verändern. Was bis vor nicht allzu langer Zeit nur in Petrischalen und Science-Fiction Filmen stattgefunden hat, wurde inzwischen erfolgreich an Tieren durchgeführt. Studien und erste Ansätze, Gene im Menschen zu ändern, zeigen Erfolge. Gendefekte könnten nach künstlicher Befruchtung noch in der Petrischale behoben, Embryos nach optischen Merkmalen oder IQ ausgewählt und modifiziert werden. Die Grenzen zwischen Heilung und Optimierung scheinen hier zu verschwimmen und erfordern für die Zukunft strenge ethische Regelungen.

Zuletzt darf die emotionale Belastung durch Gentests und deren Informationsgewinn nicht unterschätzt werden. Denn Gentests betreffen nie nur eine Person, sondern ebenso deren Verwandte. Wie geht man mit genetischen Informationen um, die ebenso andere betreffen? Ein moralischer Konflikt zwischen dem eigenen Recht auf Wissen und dem Recht des anderen auf Nicht-Wissen entsteht. Solche Fragen können emotional sehr stark belasten und erfordern nicht nur medizinische, sondern auch ethische Beratung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Humangenetik viel Gutes bewirken kann, aber nur, wenn sie verantwortungsvoll eingesetzt wird. Es braucht strenge, universell gültige Datenschutzrichtlinien, ethische Standards, aber genauso eine Aufklärung der Öffentlichkeit über Risiken. Es liegt am Ende in der gesellschaftlichen Verantwortung, sich mit verschiedensten Fragen auseinander zu setzen:

- Wie können genetische Daten geschützt werden?
- Wo sind ethische Grenzen?
- Wie verhindert man genetische Ungleichheit und Diskriminierung?
- Kann ich mit möglichen Ergebnissen umgehen?

Literaturverzeichnis

Murken, J. D., Grimm, T., Holinski-Feder, E. & Zerres, K. (2017). *Taschenlehrbuch Humangenetik*. Georg Thieme Verlag.

Gymrek, M., McGuire, A. L., Golan, D., Halperin, E. & Erlich, Y. (2013). Identifying Personal Genomes by Surname Inference. *Science*, 339(6117), 321–324. <https://doi.org/10.1126/science.1229566>

The alarming rise of complex genetic testing in human embryo selection. (2022). *Nature*, 603(7902), 549–550. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00787-z>

Genetic discrimination. (o. D.). Genome.gov. <https://www.genome.gov/about-genomics/policy-issues/Genetic-Discrimination>

Nhgri. (2019, 13. März). *DNA sequencing costs: data*. Genome.gov. <https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Costs-Data>