

- Forschendes Lernen
- Bezüge zur Berufswelt
- Anbindungen an die Realität
- Interdisziplinäres Vernetzen der MINT-Fächer
- Diversität im Klassenraum
- Genderaspekte im MINT-Unterricht

## Der Fall Diana Sylvester

Interdisziplinäres 22. Dezember 1972 wurde die 21-jährige Krankenschwester Diana Sylvester tot in ihrer Wohnung in San Francisco aufgefunden. Die Nachbarin konnte zwar eine Beschreibung eines Mannes abgeben, der die Wohnung der jungen Frau verlassen hatte, allerdings konnte so kein Täter identifiziert werden. Auch die gesicherten Spuren halfen nicht weiter – denn 1972 gab es noch keine Möglichkeit zur DNA-Analyse.

Über 30 Jahre später, als die Verfahren zur Auswertung von DNA Material schon deutlich weiterentwickelt waren, wurde Dianas Fall wieder neu aufgerollt. Im Zuge der neuen Verfahren nahm man DNA-Proben von einem Fundstück, das in den „Cold Case“-Unterlagen aufbewahrt wurde, und glich diese mir einer großen Datenbank ab, die die DNA-Daten von tausenden bekannten kalifornischen Kriminellen enthielt.

Obwohl Dianas Fallakte über 30 Jahre alt war, enthielt sie einen Probenträger mit einem Spermaabstrich von Dianas Leiche. Leider war die Probe von äußerst mangelhafter Qualität, weshalb nur ein Teil der DNA gelesen werden konnte. Von den 13 Genpaaren, den sogenannten Genloci, welche ein vollständiges DNA-Identifikationsprofil bilden, waren nur fünf Paare und partielle Hinweise auf zwei oder drei weitere auf dem Elektropherogramm der Probe sichtbar.

Wenn in der DNA-Analyse zwei Kurven an deutlich unterschiedenen Positionen Peaks aufweisen, schließt dies einen Treffer vollkommen aus. Bei geringwertigen DNA-Proben passiert es jedoch häufig, dass die Kurve, die nur ein paar klare Peaks aufweist, mit einer kompletten Probe verglichen wird, ohne dass Unterschiede festgestellt werden können. Das heißt, jeder Peak in der geringwertigen Probe entspricht genau einem Peak der kompletten Probe. Es ist jedoch unmöglich festzustellen, ob die fehlenden Peaks der minderwertigen Probe den weiteren Peaks der vollständigen Probe entsprechen würden oder nicht. Dennoch erfassten die Ermittler das partielle DNA-Profil von Dianas Angreifer und ließen es durch das Computersystem laufen. Sie erhielten exakt einen Kandidaten für einen möglichen Treffer: eine Person in der gesamten Kriminaldatenbank, deren DNA an genau den gleichen Stellen Peaks aufwies wie Dianas Mörder.

Die betreffende Person war John Puckett, ein 72-Jähriger aus der Bay Area. Sein DNA-Profil befand sich deshalb in der Datenbank, weil er ein Vierteljahrhundert zuvor in drei Fällen von Vergewaltigung verurteilt worden war.

Im Jahr 2003 lebte er mit seiner Frau in einem Wohnwagen, inzwischen war er ein alter kranker Mann im Rollstuhl.

Aufgrund einer Analyse großer DNA-Datenbanken hat das FBI eine sogenannte Zufallstrefferwahrscheinlichkeit (random match probability, RMP) berechnet, welche die Wahrscheinlichkeit angibt, dass zwei nicht verwandte Menschen eine gegebene Zahl von zueinander passenden Loci haben. Beispielsweise beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Fremde 13 identische Loci haben, ungefähr eins zu 400 Billionen. Da es etwa sieben Milliarden Menschen gibt, gilt als sicher, wenn zwei Proben an 13 Loci übereinstimmen, handelt es sich um ein und dieselbe Person.

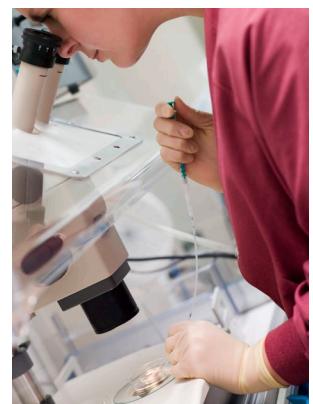
Für jeden Genlocus der 13 Paare, die normalerweise betrachtet werden, gilt: Es lässt sich genau ein bestimmter RMP-Wert angeben. Jeder der 13 Genloci, die für die Identifizierung verwendet werden, wird ungefähr von einer von 13 Personen oder etwa 7,5 Prozent der Bevölkerung geteilt. Angesichts

der Tatsache, dass die 13 Genloci nachweislich statistisch unabhängig voneinander sind, ist es korrekt, diese Wahrscheinlichkeiten miteinander zu multiplizieren, um den Prozentsatz von Menschen zu schätzen, die mehrere identische Genloci gemeinsam haben. Beispielsweise wird der Anteil der Menschen, die zwei bestimmte Genloci gemeinsam haben, etwa  $(0,075)^2$  sein; das heißt, etwa eine von 177 Personen. Bei einer größeren Zahl gemeinsamer Loci werden die Anteile sehr klein: Es wären eine Person von 177 Milliarden für zehn, eine von zwei Billionen für elf und eine von 31 Billionen für zwölf gemeinsame Genloci.

Die vom FBI berechneten RMP-Werte für jedes Genpaar sind komplizierter als diese Größe von 7,5 Prozent und ergeben daher genauere Wahrscheinlichkeiten, aber insgesamt liegen die Zahlen tatsächlich sehr nah bei den hier genannten Schätzungen. Für neun Loci beispielsweise wird der RMP als 1 zu 13 Milliarden angegeben. Das heißt, wenn man eine gegebene Reihe von neun Paaren hat, ist zu erwarten, dass man bei 13 Milliarden Personen etwa eine weitere Person finden wird, welche ebenfalls diese neun Paare an den genau bestimmten Orten hat.

Diese eben genannten Zahlen sind das Ergebnis gut dokumentierter Forschung und galten als unbestreitbar - bis jemand ihre Richtigkeit in Frage zu stellen begann. Die Anwältin Bicka Barlow nahm sich dem Fall an und stützte ihre Verteidigung auf die Forschungsergebnisse Kathryn Troyers, die 2001 eine große statistische Untersuchung durchführte. Troyer machte eine Reihe von Tests mit einer DNA-Datenbank von über 10 000 Profilen. Angesichts der Statistik von 1 zu 13 Milliarden war nicht zu erwarten, dass es bei einer so kleinen Auswahl irgendwelche Treffer mit neun gleichen Genloci geben würde. Doch Troyer fand ein solches Paar in der Datenbank: zwei nicht verwandte Personen, die neun identische Loci hatten.

Ein Beispiel mag nicht viel beweisen, doch im Lauf der Jahre wurde die Datenbank größer, und Troyer führte ihre Tests immer wieder durch. Im Jahr 2005, bei über 65 000 Profilen, fand sie 122 Paare mit neun und 20 Paare mit zehn übereinstimmenden Loci. Dies schien zu zeigen, dass solche Treffer trotz ihrer minimalen Wahrscheinlichkeit in der Allgemeinbevölkerung gar nicht so selten vorkommen.



Bei der Vorbereitung von John Pucketts Verteidigung stützte sich Bicka auf Troyers Untersuchung. Aus ihrer Sicht konnten diese Resultate nur eines bedeuten: Die RMP-Statistiken des FBI mussten falsch sein. Wenn immerhin 122 Personenpaare bei neun Loci übereinstimmen konnten, und dies bei einer Auswahl von nur 65 000 Personen, was sollte dann diese Wahrscheinlichkeitsangabe von 1 zu 13 Milliarden bedeuten? „[So viele] bei neun Loci übereinstimmende Personenpaare, das ist unglaublich ... Die Regierung hat Informationen, die sie der Verteidigung nicht zur Verfügung stellt und die besagen, dass ihre statistische Analyse falsch ist und in ganzen Größenordnungen falsch sein könnte ... Ich hätte einen Statistiker holen können, um die Wahrscheinlichkeit zu berechnen ... es ist beinahe unfassbar.“

Was Bicka Barlow zum Ausdruck brachte, war das Gefühl, dass die RMP-Zahl von 1 zu 13 Milliarden den Eindruck vermittelte, dass Neun-Loci-Übereinstimmungen unglaublich selten sind, während die Datenbank-Untersuchungen zeigen, dass sie in Wahrheit ziemlich häufig vorkommen. Aber welcher Argumentation sollte man nun glauben? Sollte John Pucketts aufgrund der gefundenen DNA verurteilt werden, oder war die beschädigte DNA als Beweis nicht ausreichend?

Text aus Schneps, L., & Colmez, C. (2013). Wahrscheinlichkeit Mord: Mathematik im Zeugenstand. S.131-157. München: Carl Hanser Verlag München.

### Aufgabe 1:

Lest den Fall „Diana Sylvester“. Diskutiert in der Gruppe:

- Welche Argumente überzeugen euch? Glaubt ihr den Berechnungen vom FBI oder denen von Barlow?
- Ihr seid die Geschworenen im Prozess. Verurteilt ihr John Puckett oder stimmt ihr für seine Freilassung? Begründet eure Entscheidung!

### Aufgabe 2:

Betrachtet nun folgende Aufgabe.

Wie viele Menschen müssen in einem Raum zusammenkommen, damit mit 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit zwei von ihnen am gleichen Tag Geburtstag haben?

- a) Schätzt zunächst, was ihr vermutet, wie viele Menschen das ungefähr sein müssen.
- b) Berechnet nun: Wie viele Menschen müssen in einem Raum zusammenkommen, dass mit 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit zwei von ihnen am gleichen Tag Geburtstag haben?
- c) Wie viele Menschen muss man in einem Raum versammeln, damit es eine 50/50-Chance gibt, dass einer von ihnen am 1. Januar Geburtstag hat?



### Aufgabe 3:

Welchen Zusammenhang könnt ihr zwischen Aufgabe 2 und dem Fall Sally Clark sehen? Ändert ihr eure Meinung bezüglich eures Urteils?

Übertragt die Erkenntnisse von Aufgabe 2 b) und c) auf die Begründung vom Fall „Diana Sylvester“. Formuliert so eurer Plädoyer vor Gericht.

Bildquellen:

[www.colourbox.de](http://www.colourbox.de)  
[// Sergey Nivens](http://www.colourbox.de)