

## TEIL V: DETERMINANTEN INTERINDIVIDUELLER UNTERSCHIEDE

### 21. Genetische Faktoren

#### 21.1 EINFÜHRENDE BEMERKUNGEN:

##### ■ Lerntheoretische Konzepte: (z.B. Rotter, 1954)

**umweltmäßige Aspekte im Vordergrund** (extremer Behaviorismus: alleinige Ursache für Verhaltensunterschiede = Reaktion auf bestimmte Stimuli; vgl. Watson: „Give me a dozen of healthy children ... and I'll train them to be any specialist I might select.“)

##### ■ andere Theorien:

z.B. Eysenck: interindividuelle Verhaltensunterschiede gehen auf neuroanatomische Unterschiede zurück -> **mehr Gewicht auf Vererbung**. Vererbt sind z.B. Bezaehlung, Blutgruppe, Behaarung, Körpergröße.

##### ■ Psychoanalyse:

Es = Fundus angeborener Triebe, diese manifestieren sich aber erst im Zusammenwirken mit der Umwelt bzw. unter dem Einfluss des Über-Ich => **kompliziertes Beziehungsgeflecht zwischen Anlage und Umwelt**

##### ■ Heute:

allgemeine **Anlage-Umwelt-Interaktion** weitgehend akzeptiert; verschiedene Merkmale sind sowohl genetisch als auch umweltmäßig beeinflusst; wechselseitige Beziehung

#### 21.2 ART UND AUSMAß DER ERBBEDINGTHEIT:

##### 2 Aspekte bei der Untersuchung von Erbllichkeit:

- a) qualitativer Aspekt -> WIE wird etwas vererbt
- b) quantitativer Aspekt -> in welchem Ausmaß wird etwas vererbt

##### ad a) qualitativer Aspekt:

**Erforschung von Erbgängen**, d.h. Formulierung von „genetischen Hypothesen“ und empirische Überprüfung an Daten dazu von Eltern- und möglichst vielen Filialgenerationen

BEISPIEL: Phenylketonurie

dafür verantwortlich = rezessives Gen; Kind darf von Geburt bis ca. in die Pubertät nur alaninarme Nahrung essen, sonst schwere geistige Behinderung, etc.

**Ca. 1500 Krankheiten beruhen auf irgendeinem Gen** (davon mehr als 120 auf dem X-Chromosom). Die **meisten sind rezessive Gene**, d.h. Manifestation im Phänotyp nur dann, wenn auf dem 2. Chromosom ebenfalls ein mutiertes Gen liegt, und zwar genau an derselben Stelle (oder auch weil Ausgleich durch normales Allel nicht möglich ist, weil das eine Chromosom das X und das andere das Y ist -> das ist z.B. der Grund, warum bestimmte Phänomene bei Männern häufiger sind, wie z.B. Farbenblindheit)

**ABER: überwiegende Anzahl physiologisch / anatomischer Merkmale ist kontinuierlich abgestuft und abhängig von Wirkung mehrerer Gene.**

⇒ Analyse des Erbgangs wird erschwert durch:

- **Polygenie:** mehrere Gene wirken auf 1 phänotypisches Merkmal
- **Polyphänie:** ein Gen beeinflusst mehrere Merkmale

⇒ Außerdem: oft müssen auch **noch weitere Faktoren vorliegen, damit es zur Ausprägung eines Merkmals kommt** (z.B. Augenfarbe)

⇒ außerdem: **Einflüsse von Umweltfaktoren an verschiedenen Punkten der Entwicklung**

Fazit: **multifaktorielles Netzwerk an Einflüssen**, das noch nicht völlig aufgeklärt ist

ab b) Ausmaß der Erbbedingtheit von Merkmalen:

- Wenn **bestimmtes Merkmal absolut** (oder fast vollständig) **uniform** ist (d.h. bei allen Menschen in bestimmter Ausprägung vorkommt, **dann ist genetische Verankerung bzw. Artspezifität anzunehmen** (z.B. bei Anzahl der Zähne, Anzahl von Armen und Beinen)
- Bei **vielen anderen Merkmalen** aber: **Variabilität der Merkmalsausprägungen**; diese Variabilität [= Varianz] wird aufgliedert in:
  - **Anteile aus Vererbung**
  - **Anteile aus Umweltbeeinflussung**

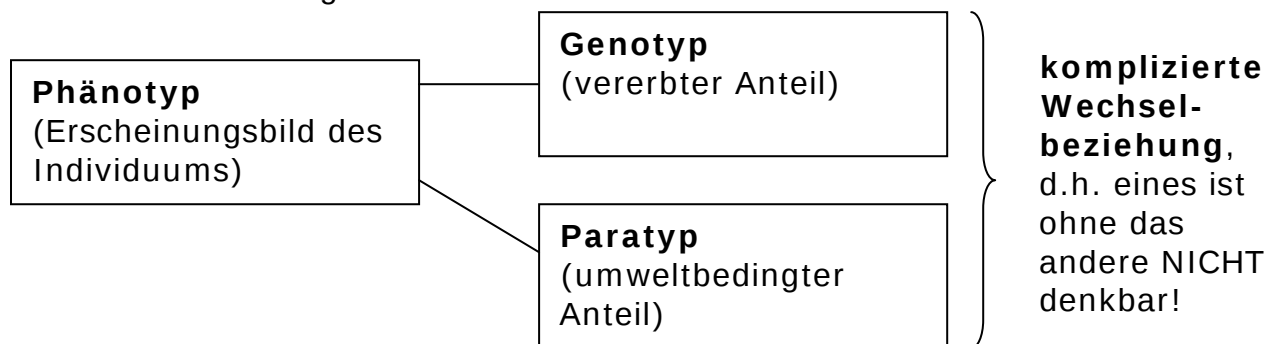
d.h. Varianzzerlegung;

aber: **Messfehler** (dadurch **KEINE vollständige Varianzaufklärung** möglich!)

### 21.3 ALLGEMEINE VORSTELLUNGEN ÜBER ERBE UND UMWELT:

**Erbgut** = Gesamtheit der im doppelten Chromosomensatz  
(22 Paare + 1 Paar Geschlechtshormone X und Y)  
festgelegten Info

- ABER:**
- **Im Genotyp enthaltene Info** darf **nicht als fixe Größe angesehen** werden, denn viele Infos können nur durch Stimulation durch die Umwelt Wirksamkeit entfalten
  - **Gesamtheit der Umwelteinflüsse** darf man sich **auch nicht als eine für sich existente Größe** vorstellen: Sie ist zwar in Grenzen physikalisch erfassbar, ABER: Organismus entscheidet weitgehend selbst, was für ihn als Stimulation in Frage kommt



Bei **allen psychologischen Merkmalen** muss man von einer „**Kette der Indirektheiten**“ ausgehen,

daher: **kein psychologisches Merkmal als solches ist vererbt**  
(Anastasi, 1966)

D.h. Vererbt kann sein Hör- oder Sehschaden (= **primäres Merkmal**).  
Inwiefern sich daraus z.B. Störung der Sprachentwicklung,  
intellektuelles Defizit, Minderwertigkeitsgefühl, etc. (= **sekundäres Merkmal**) ergibt, hängt ab von:

- eigenen Reaktionen der Person auf das Primärmerkmal
- Reaktion der Umwelt auf das Primärmerkmal

## 21.4 ERBLICHKEITSSCHÄTZUNG AUFGRUND DER VARIANZZERLEGUNG:

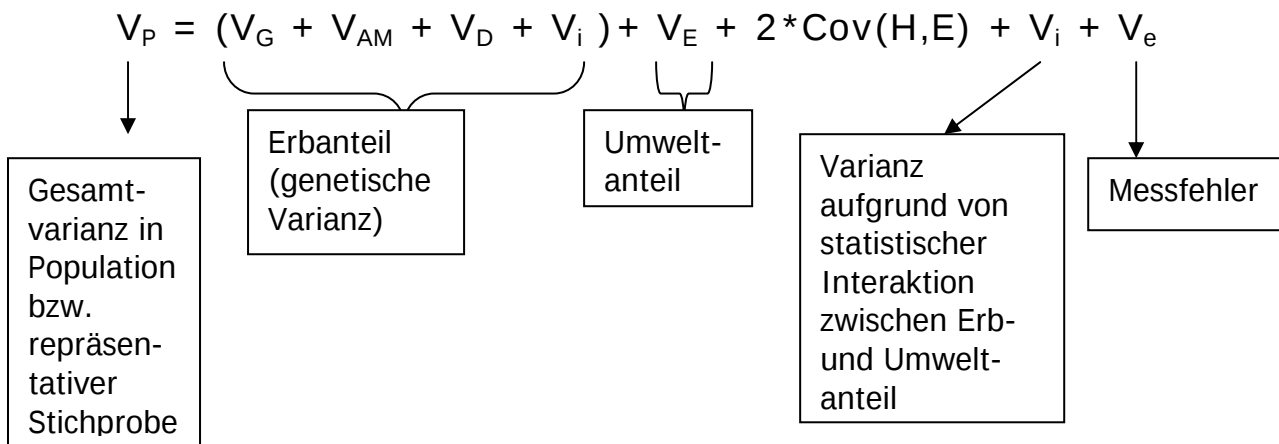
### 21.4.1 Elemente:

Varianz für jeden Trait, die in Grundgesamtheit oder repräsentativer Stichprobe besteht, kann in einzelne Komponenten zerlegt werden

**Heritabilität** (= Erblichkeit) = Summe jener Varianzsummen, die genetischen Faktoren zugeschrieben wird

„genetisches Modell der quantitativen Merkmale“ von Jensen (1969):

**Formel:**



### + Erbanteil setzt sich additiv zusammen aus:

- **genetischer Varianz ( $V_G$ )**

= Varianz aufgrund unterschiedlich vererbter Gene. Würde  $V_P$  NUR aus  $V_G$  bestehen [d.h.  $V_P = V_G$ ], dann wäre Mittelwert aller Kinder eines Ehepaares genau der Durchschnitt der Eltern.

- **Varianz aufgrund von „assortative matching“ ( $V_{AM}$ )**

= gezielte Partnerwahl, d.h. systematische „Paarung“ von Partnern in der Population im Sinn von höherer Ähnlichkeit

BEISPIEL: Ähnlichkeit zwischen Ehepartnern, wie sie mit 16-PF nachgewiesen wurden; allgemeine Intelligenz zwischen Ehepartnern korreliert mit ca.  $r = .50$ . Dadurch wird die Variabilität zwischen Familien größer und die Varianz innerhalb der Familie kleiner.

Folge auf lange Sicht: Bevölkerung wird intelligenter;  
Grund: in der Gruppe mit  $IQ < 75$  sehr geringe Fortpflanzungschancen)

- **Varianz aufgrund von Dominanzabweichung ( $V_D$ )**

= Zusammenwirken von ererbtem rezessiven Gen mit dominantem Gen -> dadurch manifestiert sich das Merkmal NICHT im Phänotyp (d.h. nicht ALLE Merkmale der Eltern treten auch bei Kindern auf!)

- **Umweltvarianz ( $V_E$ )**

= systematische Effekte, die NICHT genetischer Herkunft sind, d.h. biologische, soziale, kulturelle, prä- und postnatale Einflüsse

- **Erbe-Umwelt-Kovariation  $2 * Cov(H,E)$**

verschiedene Genotypen sind verschiedenen Umwelten ausgesetzt. Dabei werden 3 Arten unterschieden:

- **passiver Typ:**

Eltern übermitteln Kind vorteilhafte Gene + günstige Umweltbedingungen (oder auch: unvorteilhafte Gene + ungünstige Umweltbedingungen)

BEISPIEL: Intelligenz: überdurchschnittlich begabte Eltern vererbten ihrem Kind vorteilhafte Gene und sorgen meist auch für anregende Umweltbedingungen, d.h. Genomträger [also Kind] selber braucht nix mehr zu tun, sondern nur mehr in der für ihn bereitgestellten Umwelt sein]

- **reaktiver Typ:**

Umwelt reagiert unterschiedlich auf Person mit bestimmter genetischer Ausstattung

BEISPIEL: hochmusikalisches Kind wird von speziellen Fachkräften z.B. Musiklehrern angeregt [d.h. Genomträger reagiert auf bestimmte Umweltbedingungen, die nicht von vornherein vorhanden sind, sondern erst für ihn gemacht werden]

- **aktiver Typ:**

Person sucht sich die für ihre genetische Ausstattung optimal stimulierende Umgebung selber aus bzw. stellt sie her

BEISPIEL: hochbegabtes Kind entfaltet zusätzliche Aktivitäten, diese wiederum wirken positiv auf seine Intelligenz

ABER: **Bestimmung dieser Typen ist kaum möglich**, da **Erbe-Umwelt Kovarianz in der Regel Mischeffekt** aus allen 3 Konstellationen darstellt

## **Interaktion zwischen Erbe und Umwelt<sup>1</sup> (Vi)**

verschiedene Genotypen reagieren unterschiedlich auf verschiedene Umweltbedingungen (hier: Ursache-Wirkung-Beziehung)

BEISPIELE: Drosophila [= irgendeine Fliege]  
bei bestimmtem Genotyp von der kommt es bei höheren Temperaturen dazu, dass mehr Facetten im Auge ausgebildet werden, bei anderem Genotyp dieser Fliege dagegen passiert so was nicht (Hodgen, 1939)

Ratten aus ein- und derselben Familie entwickeln sich anders, wenn in rich oder poor environment aufgezogen

### 21.4.2 Vorgehensweise, Formeln, Implikationen:

**Ziel von Untersuchungen** = Schätzung der einzelnen Varianzanteile

**einfachster Fall:** Unterschiede in einem Merkmal zwischen eineiigen Zwillingen und Vergleich mit dem Merkmal bei zweieiigen Zwillingen

Formel von Falconer dafür:  $h^2 = 2 * (r_{EZ} - r_{ZZ})$

**$h^2$  = Hereditätsschätzer** (= genetischer Varianzanteil)

Bei **absoluter Erbllichkeit** müssen **Korrelationen zwischen EZ 2x so hoch sein wie zwischen ZZ**;

Grund: EZ haben doppelt so viele idente Gene

- idente Gene bei EZ = 100 %,
- idente Gene bei ZZ = 50 % wie bei „normalen“ Geschwistern)

**Annahme dabei:**

- Paarung der Eltern nach Zufall
- nur additive Varianzen sind dafür verantwortlich
- Umwelt von EZ ist nicht ähnlicher als Umwelt von ZZ

ABER: Hier oft Zweifel, weil viele Befunde zeigen:  
EZ spielen mehr miteinander, gehen miteinander zu Schule, sind gleich gekleidet, usw., daher: **größere Umweltähnlichkeit bei EZ als bei ZZ**

UNTERSUCHUNG von Loehlin (1976) ergab aber trotzdem keine Zusammenhänge zwischen ähnlicherer Umwelt und Leistungsunterschieden zwischen EZ und ZZ

---

<sup>1</sup> **Interaktion muss von Kovarianz streng unterschieden werden;** Grund:

- bei **Kovarianz variieren Erbe und Umwelt miteinander**, aber beeinflussen einander nicht,
- bei **Interaktion dagegen Wechselwirkung zwischen Erbe und Umwelt**, daher kann ich hier von Ursache und Wirkung reden)

Fazit: Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede in Umwelt von EZ und ZZ haben allgemein vermutlich geringere Bedeutung als ursprünglich angenommen.

**Cattell** entwickelt „**Multile Abstract Variance Analysis**“ (MAVA, 1960) und **analysiert damit 4 Varianzen**, und zwar:

|                                         |                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Varianzen innerhalb von Familien</b> | zu Lasten von genetischen Faktoren |
|                                         | zu Lasten der Umwelt               |
| <b>Varianzen zwischen Familien</b>      | zu Lasten von genetischen Faktoren |
|                                         | zu Lasten der Umwelt               |

damit hat er festgestellt, dass **80 % der fluiden Intelligenz** und **ca. 70 % der kristallinen Intelligenz erblich** sind

andere Methode von Loehlin = „**Combined Analysis**“ (verwendet Pfadanalyse): **ca. 70 % der Intelligenz sind vererbt** [siehe dazu aber auch weiter hinten, wo dann steht, dass das so nicht stimmen kann...]

### **3. Möglichkeiten zur Untersuchung:**

#### **(1) Konstanthaltung von Erbe; Variation der Umwelt**

- ➔ Untersuchung von eineiigen, getrennt aufgewachsenen Zwillingen

#### **(2) Kontrastierung von Erb- und Umwelteinflüssen**

- ➔ Untersuchung von Adoptivkindern und Vergleich mit ihren leiblichen Eltern bzw. ihren Pflegeeltern; d.h. Adoptivkinder haben:
  - mit leiblichen Eltern: gleiches Erbgut, aber verschiedene Umwelt
  - mit Adoptiveltern: verschiedenes Erbgut, aber gleiche Umwelt

#### **(3) Konstanthaltung der Umwelt; Variation des Erbes**

- ➔ Untersuchung von Heimkindern (bzw. Waisenhauskindern)

#### **a) getrennt aufgewachsene eineiige Zwillinge (EZ):**

##### **■ Ausgangspunkt:**

- **EZ-Paarlinge haben völlig identes Erbgut** -> Differenzen im Verhalten beruhen daher NICHT auf genetischen Faktoren
- **gemeinsam aufgewachsene Zwillinge leben in besonders ähnlicher Umwelt**, daher: es ist nicht möglich zu entscheiden, ob Ähnlichkeit zwischen ihnen mehr auf Anlage oder auf Umwelt zurückzuführen ist

daher: **Untersuchung von EZ, die möglichst kurz nach der Geburt voneinander getrennt wurden und in verschiedenen Umwelten aufgezogen wurden**

- **Probleme dabei:** solche Zwillinge gibt es nicht viele und noch weniger solche, die sich psychologisch untersuchen lassen...

➔ Amelang gibt daher **nur 4 Studien** an, in denen insgesamt nur 117 Paare getrennt aufgewachsener EZ untersucht wurden; **Erblichkeit bei IQ war ca. 70 %**,

**ABER Aussagen sind mit Vorsicht zu genießen, weil:**

- 3 verschiedene Länder (USA, GB, DK)
- unterschiedliches Alter
- unterschiedliche sozioökonomische Herkunft
- unterschiedliche Zeitdauer des Zusammenlebens
- unterschiedliche Tests

Bei manchen **solchen Untersuchungen gibt's auch deshalb Probleme, weil:**

- **Mängel bei Zygotitätsdiagnose** (d.h. SIND das überhaupt eineiige Zwillinge?)
- **Versuchsleitereffekt** (z.B. in Studie von Shields, 1962, überall dort höhere Übereinstimmung, wo Shields selber Daten erhoben hat...)
- **getrennt aufwachsende Zwillinge wachsen oft in Familien auf, die mit einem Elternteil verwandt sind** (und wenn sie nicht verwandt sind, dann oft Freunde der Mutter) -> keine unabhängige Umwelt mehr! (außerdem treffen sich die Zwillinge dann auch oft in der Schule bzw. sonst auch...)

**allgemeines Problem bei Zwillingsstudien:**

- **männliche und zweieiige Zwillinge sind unterrepräsentiert**
- **nicht ausschaltbar sind die intrauterinen Einflüsse** (= 1. Umwelteinflüsse!) -> solche Effekte sind angeboren, aber NICHT ererbt

- **Bedeutendste Studie** hier =

**Minnesota-Studie** (Boucher, 1987):

- größter Stichprobenumfang (48 Paare)
- ca. einwöchige Untersuchungsdauer
- EZ waren sehr kurz nach der Geburt getrennt worden (ca. mit 4 Monaten) und hatten einander sehr lang nicht getroffen (ca. 28 Jahre)

- ca.  $\frac{1}{2}$  hatte während der Trennung keinerlei Kontakt miteinander gehabt

daher: partiell gemeinsame Umwelt in dieser Studie kein so großes Problem wie in anderen

#### Ergebnisse:

auffällige Übereinstimmung in Aussehen [no na...], Bewegung, Partnerwahl, Vorliebe für Hobbys, Haustiere, usw.

#### ■ Ergebnisse der EZ-Studien insgesamt:

- **mittlere Korrelation von  $r = .50$  bei den Big Five (insgesamt)**

**Ähnlichkeit bei gemeinsam aufgewachsenen EZ ist hier aber geringer** als bei getrennt aufgewachsenen EZ

Grund: bei **gemeinsam aufwachsenden EZ** kommt es oft zu einer **Rollendifferenzierung**, d.h. ein Zwilling ist dominant und übernimmt die Vertretung des Paares nach außen (wenn sie aber getrennt aufwachsen, fällt das weg)

- **Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit**
  - nur niedrige Korrelation bei getrennt aufgewachsenen EZ
  - höhere Korrelation bei gemeinsam aufgewachsenen EZ
  - Null-Korrelation bei ZZ
- **Aus den Genen ableitbare Ähnlichkeit einiger Persönlichkeitsmerkmale bedeutet aber NICHT, dass Gene direkt für die Ausprägung dieses Merkmals verantwortlich sind**

BEISPIEL: Soziabilität  
hier mittelbare Wirkung der Gene, und zwar:  
genetisch bedingte Ähnlichkeiten in Körperbau, Aussehen, etc. bewirken konsistentere Reaktion der Umwelt, daher Ähnlichkeit zwischen den Zwillingen in diesem Merkmal

#### b) Adoptionsstudien:

#### ■ Erwartungen:

- **Korrelationen zwischen von Umwelt bestimmten Merkmalen von Adoptivkindern und Adoptiveltern = hoch** (Kinder leben ja mit Adoptiveltern zusammen, daher gleiche Umwelt)
- **Korrelationen zwischen Adoptivkindern und leiblichen Eltern = hoch, wenn genetische Komponenten mehr Rolle für ein Merkmal spielen**

## ■ Empirische Befunde

sprechen für Letzteres, d.h. **höhere Ähnlichkeit zwischen Adoptivkindern und ihren leiblichen Eltern**, d.h. in natürlichen Familien, wo genetische Komponenten und Umwelt übereinstimmen, höhere Ähnlichkeit als in Adoptivfamilien, wo nur gemeinsame Umwelteinflüsse

ABER: **Problem dabei:**

- vielfach ist **leiblicher Vater der Adoptivkinder nicht bekannt** (und kann daher auch nicht getestet werden)
- Studien machen keine Angaben über Homogenität der Adoptivfamilien
- **selektive Platzierung von Kindern bei der Adoption durch die Adoptionsbehörden** (d.h. Kinder aus „besseren“ Verhältnissen kommen zu „besseren“ Adoptiveltern), dadurch Ähnlichkeit zwischen Adoptiveltern und leiblichen Eltern bzw. Bias in den Ergebnissen

## ■ Ergebnisse der empirischen Studien dazu:

- **allgemeine Intelligenz von Adoptivkindern korreliert höher mit dem IQ ihrer leiblichen Eltern**, als mit dem ihrer Adoptiveltern

- Insgesamt-IQ zeigt so gut wie keine Beziehung (d.h. Korrelation) zwischen Adoptiveltern und Adoptivkindern,

ABER: **Wortschatz-Subtest** (Wechsler-Test) hier **schon Korrelation zwischen Adoptivkindern und Adoptiveltern**;

Grund: Sprache = wichtiges Interaktionsmittel, daher Wahrscheinlichkeit, dass Personen, die zusammenleben, ähnliche Begriffe und sprachliche Fähigkeiten entwickeln

- **mittlerer IQ von Adoptivkindern liegt oberhalb dem IQ ihrer leiblichen Eltern** [also DOCH ein gewisser Einfluss der Umgebung?], aber unterhalb dem IQ von ihren Adoptiveltern

- **In jüngeren Jahren höhere Ähnlichkeit zwischen leiblichen Kindern und Adoptivkindern** bzw. Adoptiveltern, später Abnahme;

Grund: mit Heranwachsen suchen Adoptivkinder sich aufgrund ihrer genetischen Ausstattung eigene Nischen, die ihrer Genotyp-Umwelt-Kovarianz entsprechen (siehe vorne)

- **Leistungen von leiblichen Geschwistern korrelieren höher als die Leistungen von Adoptivgeschwistern** (d.h. Einfluss von gemeinsamer Familie, Schule, Nachbarschaft auf Ähnlichkeit ist unerheblich, wenn keine gemeinsamen Erbanlagen vorliegen)
- **Beziehung, Aufmerksamkeit und emotionale Zuwendung von Adoptiveltern zu Adoptivkindern kann auch anders sein als zu leiblichen Kindern** (die meisten in den Studien untersuchten Kinder wussten, dass sie adoptiert waren) -> spezifische Einstellungen können daraus resultieren und sich auf die Erziehung auswirken
- **Texas Adoption Project** (Mitte 80er Jahre):

ca. 200 Adoptivkinder und 90 biologische Kinder mit ca. 17 Jahren wurden untersucht (d.h. wesentlich größere Stichprobe und wesentlich höheres Alter der Kinder als in den meisten anderen Studien)

Ergebnis: **bei Persönlichkeitseigenschaften zeigten sich noch geringere Zusammenhänge zwischen Adoptivkindern und Adoptiveltern** [das spricht dafür, dass Umweltbedingungen keinen besonders hohen Einfluss haben!]

**Gründe dafür:**

- **Korrelationen bei Persönlichkeitsfragebogen IMMER niedriger als bei Intelligenztests**, weil Persönlichkeitsfragebogen grundsätzlich niedrigere Reliabilität und Validität haben als Intelligenztests
- **Gutteil der Varianz wird weder durch Erb- noch durch Umweltfaktoren aufgeklärt**, d.h. höhere Varianz innerhalb der Familien, aber NICHT zwischen den Familien. Warum das so ist, weiß man noch nicht...

c) schwächere Designs: EZ / ZZ:

■ **Schwächen dabei:**

- Vergleich von gemeinsam aufgewachsenen EZ und ZZ berücksichtigt **nur Familien-Binnenvarianz, nicht aber Varianz zwischen den Familien**
- **Rollendifferenzierung erst im Lauf der Jugendzeit**, davor nimmt sich jeder EZ- und ZZ-Paarling den anderen zum Vorbild
- **besonders ähnliche Umwelt für ZZ-Zwillinge**, weil sie (vor allem bei gleichem Geschlecht) für EZ gehalten werden

- **größere pränatale Konkurrenz von EZ gegenüber ZZ**  
(-> einige Strukturmerkmale, wie z.B. Geburtsgewicht bei EZ häufiger unterschiedlich)

## ■ **Geschwisterkorrelationen**

- bei EZ:  $r = .50$
- bei ZZ:  $r = .25$

(z.B. in umfangreichster Studie bisher dazu (Floderus-Myrhed, et al., 1980) mit 5000 EZ- und 8000 ZZ-Paaren, die EPI bearbeiteten, ergab solche Werte für Extraversion / Neurotizismus)

D.h. **Geschwister sind sich in der Regel nur halb so ähnlich wie EZ**

ABER: Studie von Telleges, et al. (1988):

Vergleich von getrennt UND gemeinsam aufgewachsenen EZ und ZZ -> hier Korrelation für ZZ um Null

Grund: „**Emergenesis**“, d.h. Merkmale, die aus Zusammenwirken von 2 oder mehreren Eigenschaften entstehen, die selber genetisch bedingt sind

Beispiel: STIMME

auf Vererbung beruhen Stimmbänder und Beschaffenheit der Resonanzräume im Kopf, aber: Klang der Stimme wird nicht allein dadurch bestimmt, sondern durch die Kombination dieser Merkmale

- ➔ bei EZ ist beides gleich, daher sehr ähnliche Stimme
- ➔ bei ZZ (und normalen Geschwistern) ist meist eines oder auch beide verschieden

Mit Emergenesis kann man auch Unterschiede zwischen den Korrelationen in Zwillingsstudien und (viel niedrigere) Korrelationen aus Eltern-Kind- und Geschwisterstudien beschreiben (siehe weiter vorne bei Adoptionsstudien)

- In manchen Dimensionen wird die **Erblichkeit auch durch Alter oder Geschlecht** (oder Wechselwirkungen zwischen Alter und Geschlecht) **moduliert**.
- **Bedeutung verschiedener Eigenschaften für die reproduktive Fitness:**
  - **Trait mit essentieller Bedeutung für die Fortpflanzung** hat in der Regel nur **sehr geringe Varianz zwischen den Individuen** (z.B. Kinderliebe)

- ***Trait mit unbedeutender Relevanz für Fortpflanzung*** hat meist ***hohe Varianz zwischen den Individuen*** (z.B. Vorliebe für Statistik)

ABER: Erblichkeit ist bei beiden ca. gleich groß

## 21.5 SCHLUSSEFOLGERUNGEN:

- Untersuchung von getrennt aufgewachsenen eineiigen Zwillingen, Adoptionsstudien und einfache Zwillingsstudien (= Vergleich EZ mit ZZ) haben ergeben, dass **menschliche Merkmale erblich** sind,

➔ z.B. **Intelligenz wird stärker durch genetische Faktoren bestimmt als Persönlichkeitseigenschaften**

ABER: In welchem Ausmaß genau Intelligenz auf Vererbung oder Umwelteinflüsse zurückgeht, darüber wird gestritten...

- Annahme, dass **70 % der Intelligenz auf Vererbung** zurückgeht, ist **sicher zu hoch (eher ca. 40 % sind realistisch)**

Grund: zahlreiche Probleme bei Studien

- selektive Platzierung
- Varianz von Persönlichkeits- und Umweltmerkmalen
- Vergleichbarkeit von VG und KG
- erhebliche Unterschiede in den einzelnen Untersuchungen und den verwendeten Methoden

- **Erblichkeitsschätzungen im Persönlichkeitsbereich liegen deutlich niedriger als im Intelligenzbereich**

- **Erblichkeitsschätzungen sagen NICHTS über Wirkungen von Fördermaßnahmen** aus, daher wichtig:

- Untersuchung der Auswirkungen einer geänderten Umwelt auf genetische Ausstattung von Person (-> Forschungsschwerpunkt hierauf wäre begrüßenswert)
- Untersuchung von neuroanatomischen Strukturen und physiologischen Prozessen, die der Erblichkeit zugrunde liegen

- **EZ sind einander oft unähnlicher als ZZ;**

Grund = Rollendifferenzierung bei EZ (siehe weiter vorne!)