

# Vorlesung: Bewegungswissenschaftliche Grundlagen des Sports



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



## Kapitel 7: Bewegung und Alter – Motorische Entwicklung

**Dozent:** Prof. Dr. Josef Wiemeyer  
**Kontakt:** [josef.wiemeyer@tu-darmstadt.de](mailto:josef.wiemeyer@tu-darmstadt.de)

# Überblick über Kapitel 7



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

7.1 Lernziele

7.2 Einstiegsfragen

7.3 Überblick

7.4 Problemaufriss

7.5 Entwicklungskonzepte

7.6 Entwicklungsdimensionen

7.7 Exemplarische Befunde

7.8 Aufgaben

7.9 Literatur

# Kapitel 7 – eLectures

Abschnitt/ Thema	eLecture
7.4 Problemaufriss	1
7.5 (1) Entwicklungskonzepte - Überblick	2
7.5 (2) Entwicklungskonzepte – Experiment – Lebensspanne	3
7.6 Entwicklungsdimensionen	4
7.7 (1) Exemplarische Befunde – Überblick & Somatische Entwicklung	5
7.7 (2) Exemplarische Befunde – Alter	6
7.7 (3) Exemplarische Befunde – Ausdauer & Kraft	7
7.7 (4) Exemplarische Befunde – Schnelligkeit & Beweglichkeit	8
7.7 (5) Exemplarische Befunde – Koordination	9
7.7 (6) Exemplarische Befunde – Fertigkeiten	10
7.7 (7) Exemplarische Befunde – Geschlecht	11
7.7 (8) Exemplarische Befunde – Lebensalter & Biographie	12
7.7 (9) Exemplarische Befunde – Motorisch-kognitive Beziehungen	13
7.7 (10) Exemplarische Befunde – Epochen-Effekte	14

# 7.1 Lernziele

- *Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Entwicklungskonzeptionen benennen und erläutern können.*
- *Die verschiedenen Dimensionen der motorischen Entwicklung nennen und erläutern können.*
- *Die methodischen Probleme der Entwicklungsforschung beschreiben können.*
- *Die komplexen Interaktionen zwischen den verschiedenen Entwicklungsbedingungen erläutern können.*
- *Das Konzept der „sensiblen Phasen“ kritisch diskutieren können.*
- *Das Konzept des „besten motorischen Lernalters“ kritisch diskutieren können.*
- *Veränderungen in der Entwicklung früher und heute kritisch diskutieren können.*
- *Ausgewählte Befunde zur Entwicklung erläutern können.*

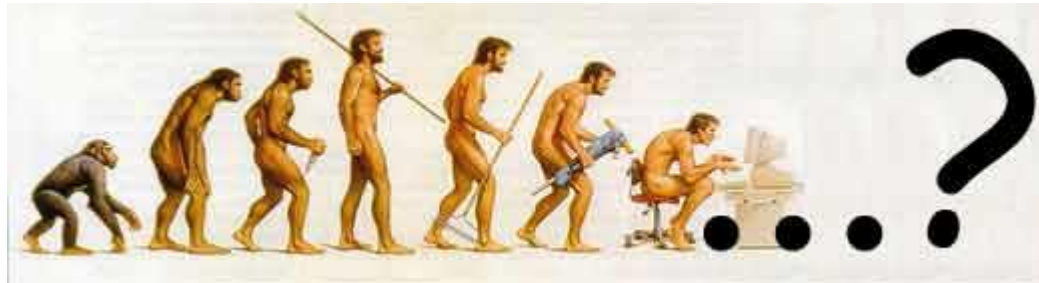


## 7.2 Einstiegsfragen

- *Ist ein Kind ein „Erwachsener im Kleinformat“?*
- *Sollten Kindern die gleichen koordinativen Anforderungen gestellt werden wie Senioren?*
- *Kann man 8jährige SchülerInnen nach dem gleichen Zeitschema unterrichten wie 16jährige SchülerInnen?*
- *Warum werden Volleyball und Kugelstoßen nicht schon mit 6jährigen SchülerInnen geübt?*
- *Kann man die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen durch Sport in Schule, Freizeit und Verein überhaupt nachhaltig beeinflussen?*
- *Hat sich die motorische Entwicklung im Verlaufe der Jahrhunderte verändert?*

# Alter und Bewegung

## *Motorische Entwicklung*



7.4 Problemaufriss

7.5 Entwicklungskonzepte

7.6 Entwicklungsdimensionen

7.7 Exemplarische Befunde



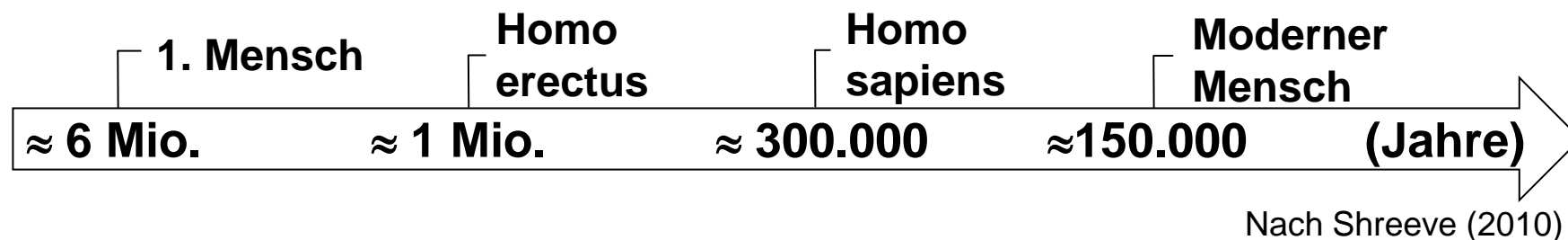
## 7.4.1 „Motorische Entwicklung“

### Definition „Motorische Entwicklung“ oder „Ontogenese“

Veränderungen von Merkmalen des Menschen - bezogen auf sein Lebensalter

Abgrenzung zu anderen Veränderungsprozessen:

- **Aktualgenese** (→ Faktor „Lernen“ - Erfahrungen)
- **Phylogenese** (→ Faktor „Vererbung“ - Gene) – Gattung „Mensch“



**Frage:** Wie bestimmt man das Lebensalter?

kalendarisch oder biologisch - oder besser soziologisch?

## 7.4.1 „Motorische Entwicklung“

### Alterskonzepte:

- **Kalendarisch – chronologisch**
- **Biologisch:**  
Anthropometrie –  
Knochen (Hand,  
Clavicula) –  
Zähne – Zellen
- **Sozial**
- **Kognitiv: Tests**
- **Motorisch: Tests**

Konzept	Vorteile	Nachteile
Kalendarisch	Einfach	Geringe Validität*
Biologisch	Präzise Objektiv	Apparativer Aufwand Geringe Validität*
Sozial	Einfach	Geringe Validität*
Kognitiv	Mittlere Validität	Mittlerer Aufwand*
Motorisch	Hohe Validität	Mittlerer Aufwand*

\* Bezogen auf Erklärung der motorischen Entwicklung

Quelle: Schmeling et al. (2016); Baur (2009)



# 7.4.1 „Motorische Entwicklung“

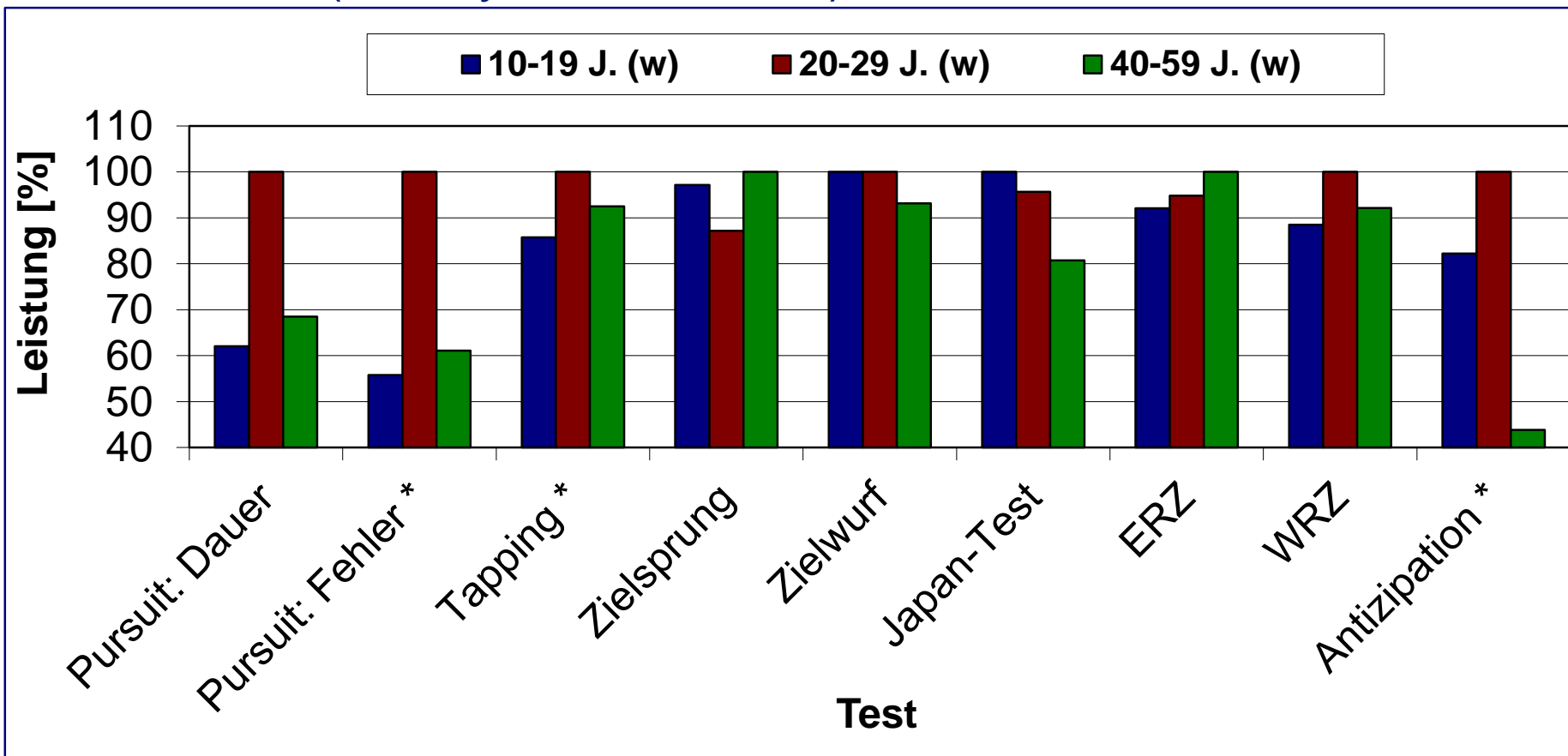
## Altersphasen - Definitionen

Phase (Jahre)	Pauer (2001)	De Marées (2002)
Kleinkindalter* (1 – 6)		Säuglingsalter (1.)
		Kleinkindalter (2. - 6.)
Kindesalter* (7 – 13) (child)	Frühes Schulkindalter (7. - 10.)	Kindesalter – frühes Schulalter (7. – vorpuberale Phase)
	Spätes Schulkindalter (w 10. - 11/12.   m 10. - 12/13.)	Vorpuberale Phase (w 9. - 10.   m 10. - 11.)
Jugendalter (14 -17) (adolescent)	Pubeszenz (w 11/12. - 12/13.   m 12/13. - 13/14.)	Pubeszenz – 1. puberale Phase (w 11/12.-12/13.   m 12/13.-13/14.)
	Adoleszenz (w 12/13.-16/17.   m 14/15.-18/19.)	Adoleszenz – 2. puberale Phase (w 12/13.-16/17.   m 14/15.-18/19.)
Erwachsenen- alter (adult)	Frühes Erwachsenenalter (18/20. - 30.)	Maturität – Vollreife – Erwachsener (ab 18/20.)

\* **USA:** K-12 (Kindergarten bis Grundschule; 4. bis 12. Lebensjahr)

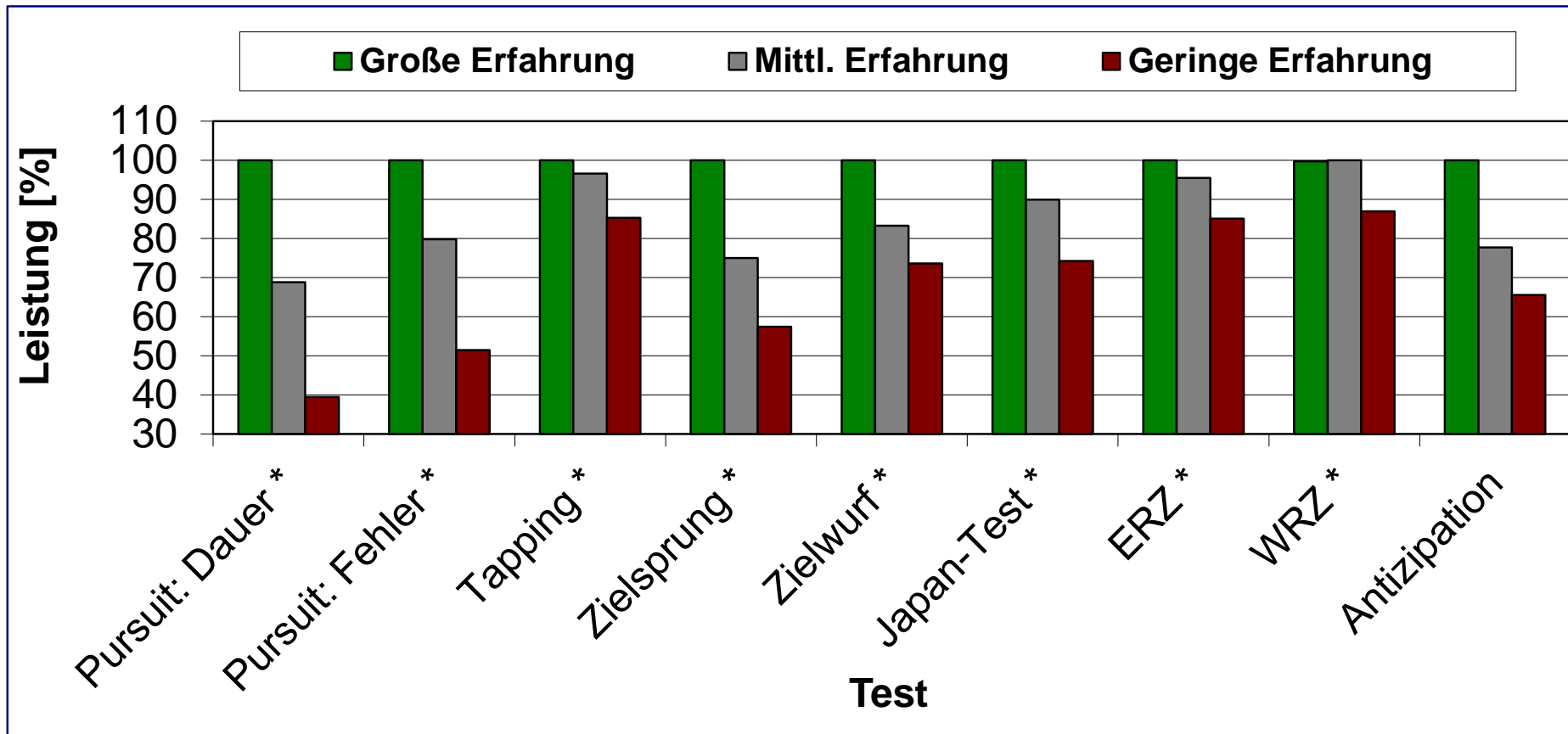
## 7.4.2 Motorik – primär abhängig vom Alter?

- **Forschungsmethodologie:** Testleistungen in Abhängigkeit vom Alter (Wolny, 2002, S.232)



## 7.4.2 Motorik – primär abhängig vom Alter?

- Forschungsmethodologie:** Testleistungen in Abhängigkeit von der Bewegungsbiographie (Wollny, 2002, S.232)





## 7.4.3 Fragen und Probleme

- **Was bestimmt die Entwicklung?** -  
Zwei naive Interpretationen:
  - „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm“ - *Nature*
  - „Sage mir, mit wem du umgehst, und ich sage dir, wer du bist“ - *Nurture*
- **Was entwickelt sich? Welche Entwicklungsdimensionen** sind zu unterscheiden?
  - Spezifische Fertigkeiten und allgemeine Fähigkeiten (Kondition/ Koordination)
  - Qualität oder Quantität
- Wie verläuft Entwicklung: Kontinuierlich oder in Stufen?
- Gibt es „**sensible Phasen**“ oder ein „**bestes motorisches Lernalter**“?
- Ist Entwicklung im Erwachsenenalter abgeschlossen?
- Wie untersucht man Entwicklungsprozesse?
- Haben sich die **Entwicklungsbedingungen** verändert? Sind Kinder heute leistungsschwächer als früher?

# Ende Kapitel 7 – Teil 1

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)



- **Wo stehen wir?**

Motorische Entwicklung – Definition, Problemaufriss

- **Lernziele:**

- Die 4 Grundtypen von Entwicklungskonzeption beschreiben und in das Schema Individuum/Umwelt einordnen können
- Die Bedeutung der 4 Grundtypen einschätzen können

## 7.5 Entwicklungskonzepte

<b>Person</b>	<b>Umwelt</b>	
	<b>Passiv</b>	<b>Aktiv</b>
<b>Passiv</b>	<u>Organismisch oder biogenetisch („Nature“)</u> 1928 - 1969	<u>Exogenistisch, mechanistisch o. umwelt-deterministisch („Nurture“)</u> 1973 - 1991
<b>Aktiv</b>	<u>Konstruktivistisch oder strukturgenetisch</u> 1964 - 1991	<u>Kontextualistisch oder interaktionistisch</u> 1981 - 1990

Abbildung: Metatheoretische Entwicklungskonzeptionen nach (Baur, 1994, S.30; ähnlich Willimczik & Singer, 2009)

**Frage:** Welche Konsequenzen haben die verschiedenen Konzeptionen für eine Sportpädagogik im Hinblick auf Erziehung und Bildung?

## 7.5 Entwicklungskonzepte – Kernannahmen (Baur, 1994)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### **Biogenetische Konzeption - Nature:**

- Entwicklung = natürlicher Wachstums-/Reifungsprozess
- biologische Gesetzmäßigkeiten: irreversible Abfolge von Schüben, Phasen, Stufen etc.
- Ende der Entwicklung: Reife  
Befunde: Singer (1994), Kovar (1998), Thomis & Beunen (2002)
- Vertreter (1928 – 1969): Kroh, Gesell, Werner, Busemann, Rempelin

### **Umweltdeterministische Konzeption - Nurture:**

- Bild: Newtonsche Maschine, Computer
- Entwicklung = Ergebnis der Summe der Umwelteinflüsse
- Umwelt steuert Entwicklung - durch Angebote, Erwartungen und Anforderungen (z. B. Rollen)
- Entwicklung - ohne Endpunkt
- Vertreter (1973 – 1991): Skinner, Sears, Bijou & Baer, (Bandura)



## 7.5 Entwicklungskonzepte – Kernannahmen (Baur, 1994)

### **Strukturgenetische Konzeption:**

- Entwicklung = Selbstentwicklung eines aktiven Systems
- Eigenaktivität der Person: Adaptation und Strukturbildung
- ständige Neuintegration, Umorganisation und Weiterentwicklung aufgrund neuer Erfahrungen (Akkommodation, Assimilation)
- Entwicklung - kein Endpunkt
- Vertreter (1964 – 1991): Piaget und Schüler (Flavell, Montada, Flammer, Trautner)

### **Interaktionistische Konzeption:**

- Entwicklung = Person-Umwelt-Interaktion
- wechselseitige Beeinflussung von Umwelt und Person
- Entwicklung - lebenslanger Prozess
- Vertreter (1981 – 1990): Lerner & Busch-Rossnagel; Oerter; Holzkamp, Hurrelmann

# 7.5 Entwicklungskonzepte – Tabellarischer Vergleich

<b>Kriterium \ Ansatz</b>	<b>Organismisch/ biogenetisch</b>	<b>Exogenistisch/ Umwelt- deterministisch</b>	<b>Konstruktivistisch/ Strukturgenetisch</b>	<b>Kontextualistisch/ Konstruktivistisch</b>
<b>Rolle von Subjekt/ Umwelt</b>	Passiv/ passiv	Passiv/ aktiv	Aktiv/ passiv	Aktiv/ aktiv
<b>Primäre Entwicklungs- determinante(n)</b>	Gene	Umweltangebote und -anforderungen	Person – Selbst- organisation & Konstruktion	Umwelt-Person- Interaktionen
<b>Richtung und Reversibilität der Veränderungen</b>	Unidirektional Irreversibel	Multidirektional reversibel	Multidirektional reversibel	Multidirektional reversibel
<b>Beispiel(e)</b>	Organe	Konditionieren (Shaping)	Begriffslernen (Assimilation, Akkommodation)	Lernen in sozialen Kontexten
<b>Anfangs- und Endpunkte der Entwicklung</b>	Zeugung Reife	Geburt Tod	Geburt Tod	Geburt Tod
<b>Argumente pro – contra</b>	Pro: körperl. Entw. Contra: andere Dimensionen	Pro: Kulturabhängigkeit Contra: Individualität	Pro: Individualität Contra: Kulturabhängigkeit	Pro: Dynamik & Komplexität Contra: körperl. Entw.
<b>Prototypische Fragestellung - Wie könnte man den Ansatz wissenschaftlich prüfen?</b>	Genet. Einflüsse auf Training Monozygot - unterschiedl. Umwelt	Lernen am Modell  Heterozygot – gleiche Umwelten	Lernen in sozialen Kontexten Monozygot & Heterozygot in unterschiedl. Umwelten	(Partizip.) Lernen in sozialen Kontexten Monozygot & Heterozygot in unterschiedl. Umwelten
<b>Konsequenz für Interventionen</b>	--- Kaum Optionen (Genmanipulation)	+++ Erziehungseinfluss	+ Bildungsangebote	++ Erziehungs- und Bildungsangebote

## 7.5 Entwicklungskonzepte

## Synthese: **Konzept der „Reaktionsnorm“** (Singer, 1994, S.71)

- Gene → Potenzial (besonders strukturelle Bedingungen; Kovár, 1998; Thomis & Beunen, 2002)
- Umwelt → Ausschöpfung des genetischen Potenzials

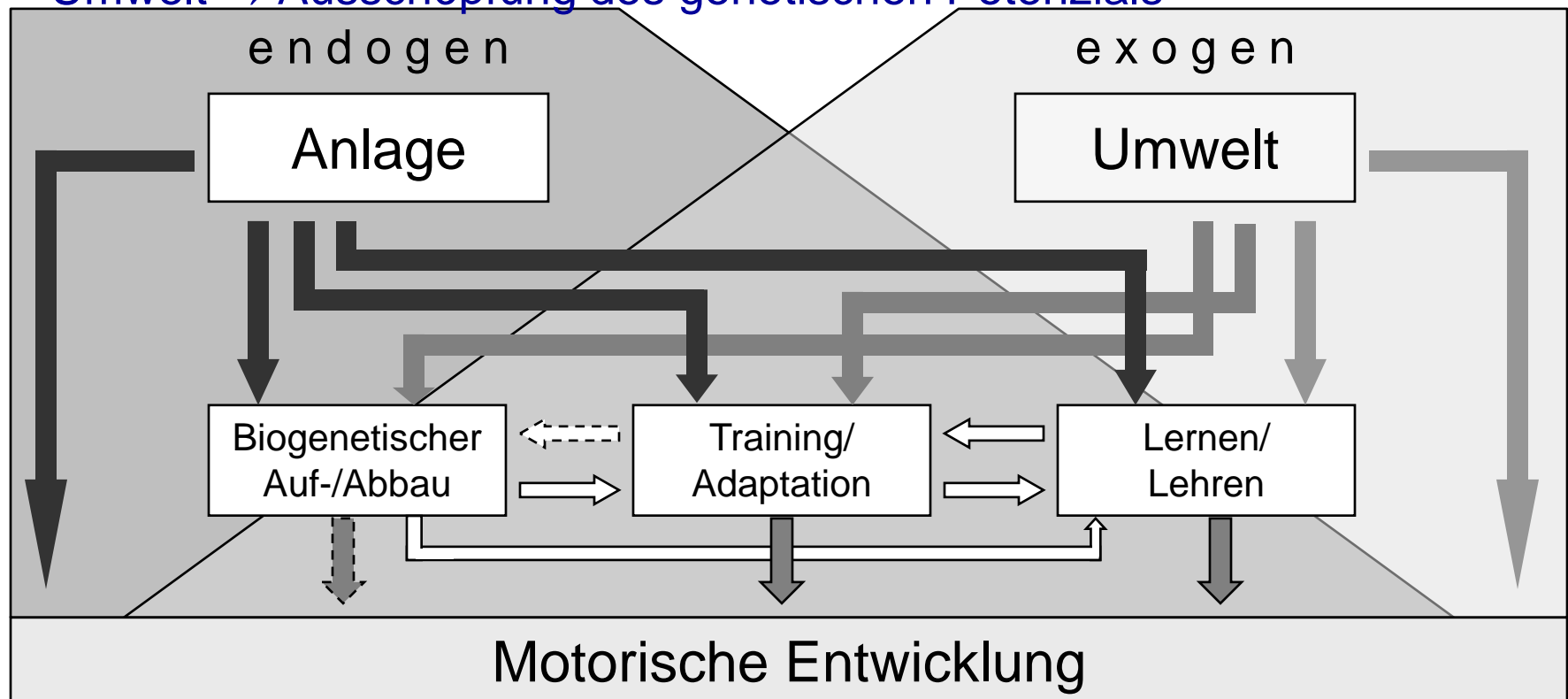


Abbildung: Ein Modell zur motorischen Entwicklung (nach Willimczik & Conzelmann, 1999, S.68)

# Ende Kapitel 7 – Teil 2

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)



- **Wo stehen wir?**

Motorische Entwicklung  
im Spannungsfeld von Anlage und Umwelt

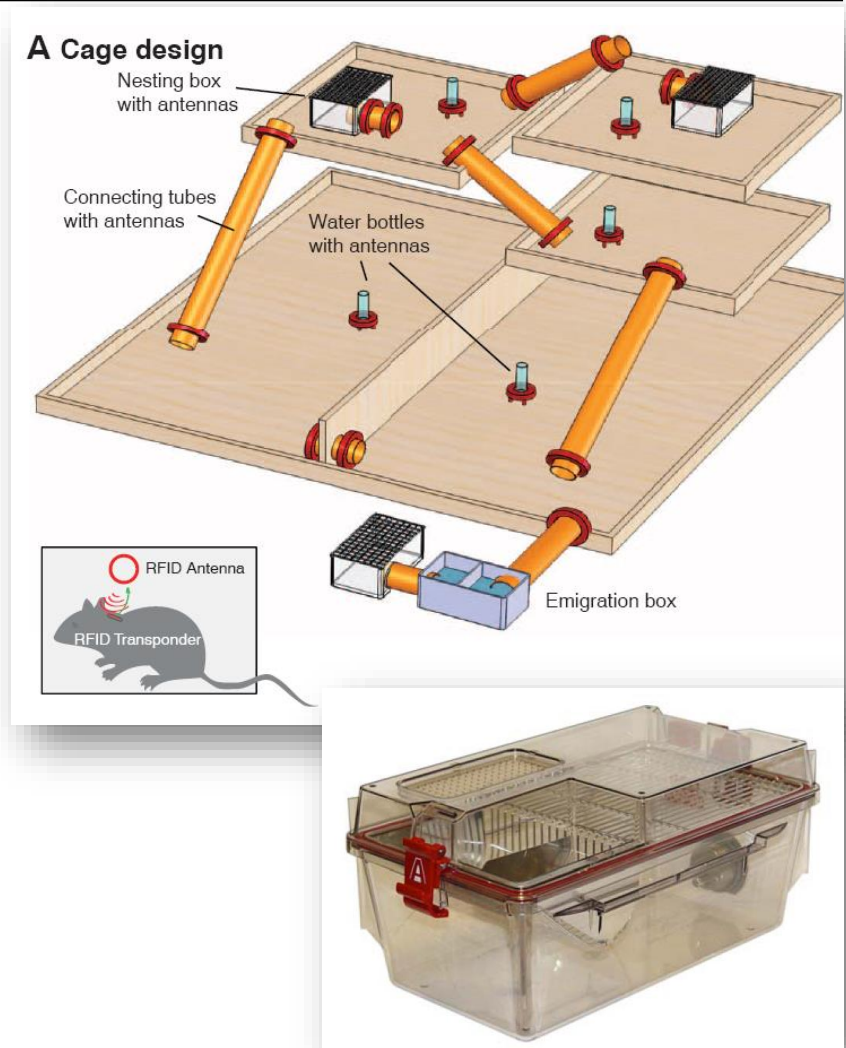
- **Lernziele:**

- Empirische Befunde beschreiben und kritisch reflektieren können
- „Entwicklung in der Lebensspanne“ erläutern und einordnen können

# 7.5 Entwicklungskonzepte – ein interessantes Experiment (1)

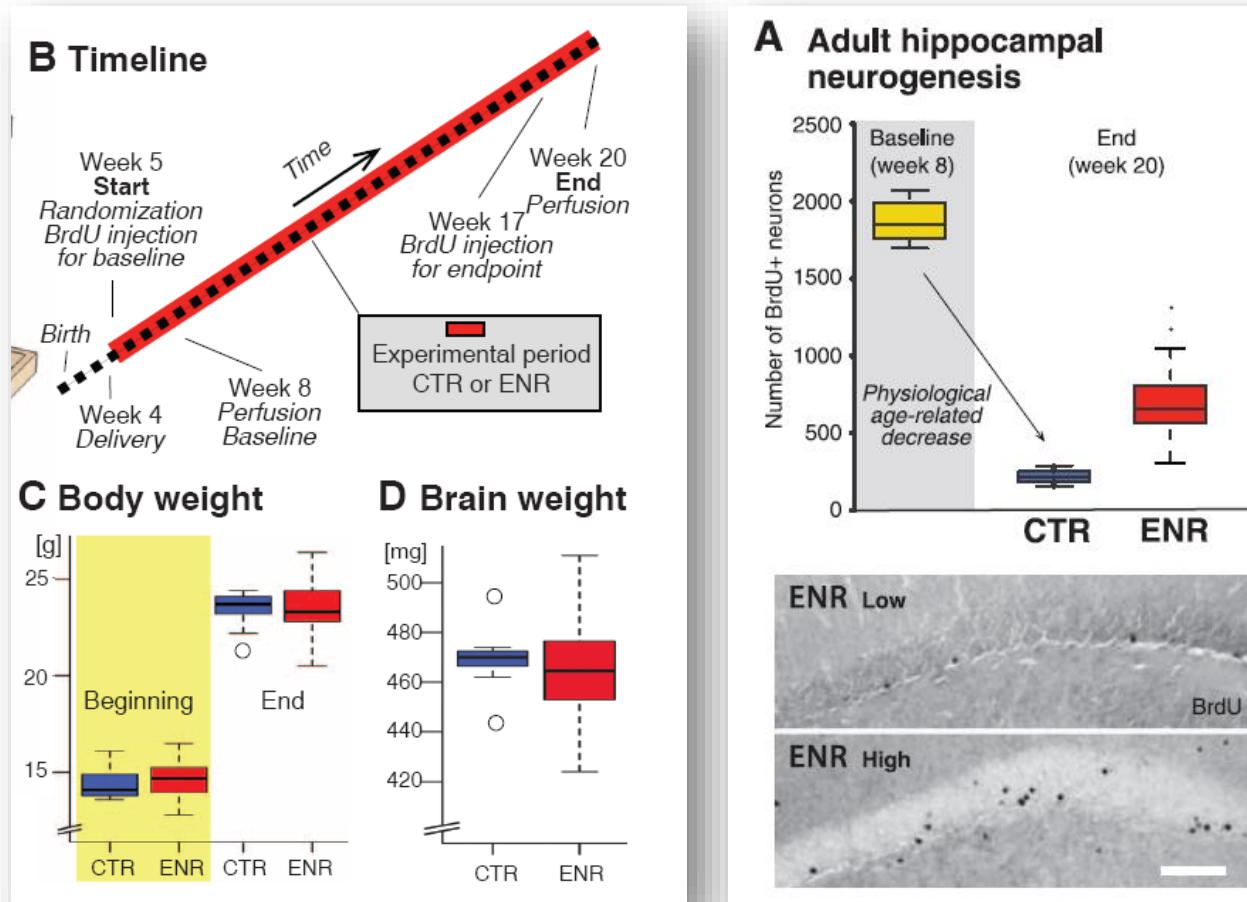
## Experiment von Freund et al. (2013)

- Kernfrage: Wie entwickeln sich genetisch identische Mäuse in unterschiedlichen Umgebungen?
- Stichprobe: 60 genetisch identische Mäuse (Alter: 4 Wochen)
- Treatment (3 Monate):
  - „Enrichment (ENR)“:  $n = 40$   
(Käfig: 175 x 175 cm x 200 cm;  
5 Ebenen: 5 m<sup>2</sup>)
  - „Kontrollgruppe (CTR)“:  $n = 12$   
(je  $n=4$  in Typ-III-Standard-Käfig;  
27.4 x 44.3 x 19.8 cm; 0.12 m<sup>2</sup>)
  - „Baseline-Gruppe“ :  $n = 8$



# 7.5 Entwicklungskonzepte – ein interessantes Experiment (2)

## Experiment von Freund et al. (2013) – Ergebnisse (1)





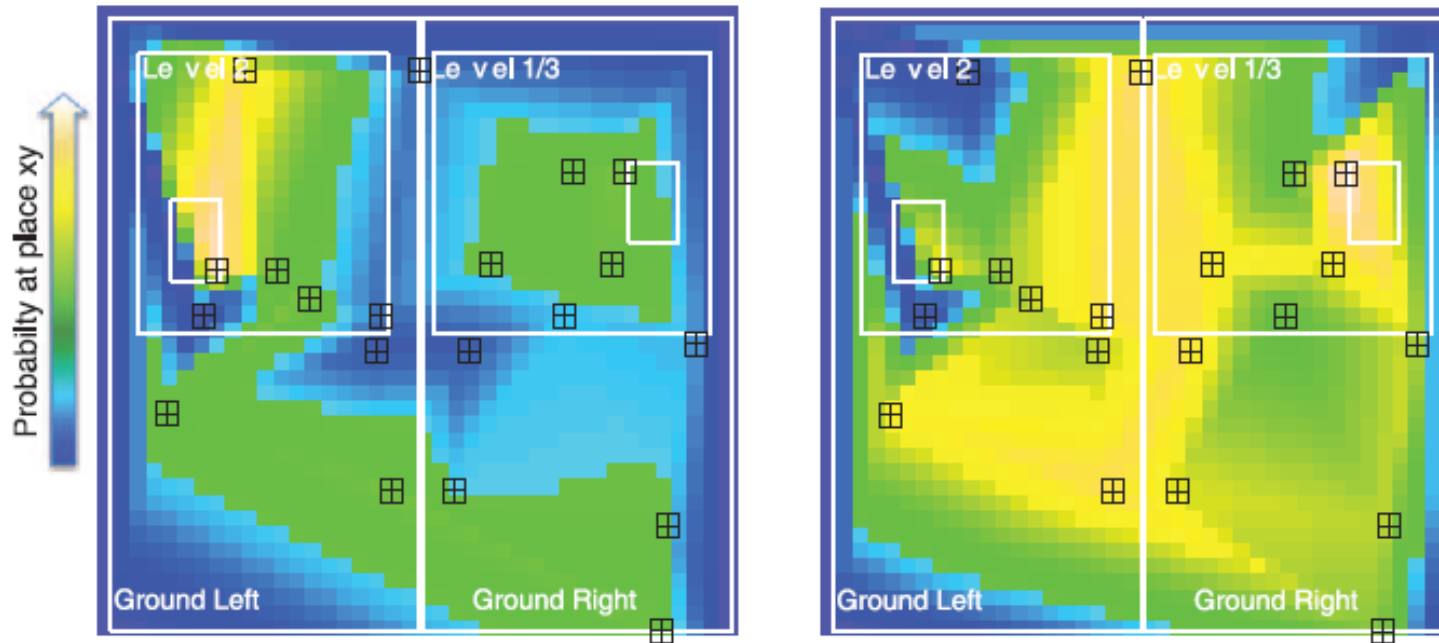
# 7.5 Entwicklungskonzepte – ein interessantes Experiment (2)

## Experiment von Freund et al. (2013) – Ergebnisse (2)

### B Enriched living mice vary in Roaming Entropy

Low Roaming Entropy (#2, d19)

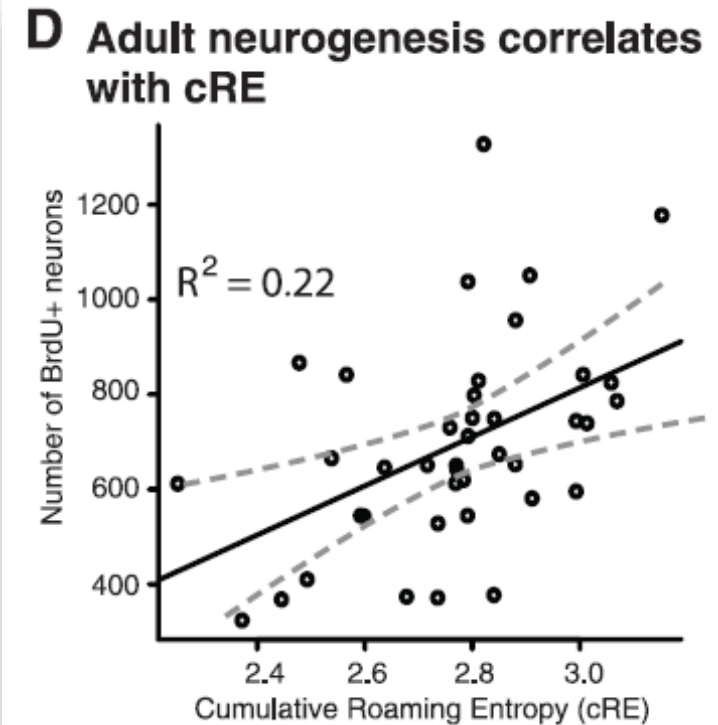
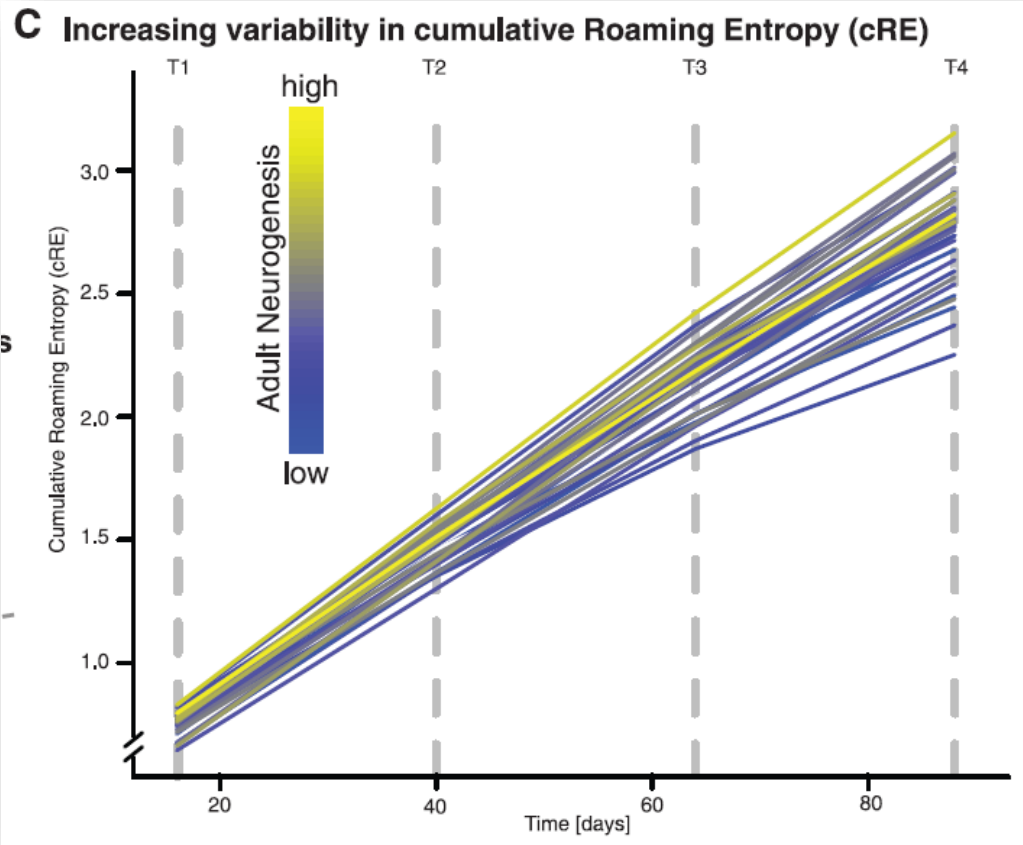
High Roaming Entropy (#93, d9)





# 7.5 Entwicklungskonzepte – ein interessantes Experiment (2)

## Experiment von Freund et al. (2013) – Ergebnisse (3)



## 7.5 Entwicklungskonzepte

### „Entwicklungspsychologie der Lebensspanne“

nach Baltes (1990)

#### 7 Leitsätze

- Entwicklung – von der Empfängnis bis zum Tod
- Multidimensionalität und Multidirektionalität
- Entwicklung als Gewinn und Verlust
- Plastizität
- Geschichtliche Einbettung
- Kontextualismus –  
Alter x Geschichte x nicht-normative Einflüsse
- Multidisziplinäre Betrachtung

# Ende Kapitel 7 – Teil 3

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Experiment zur Gen-Umwelt-Problematik  
Entwicklung in der Lebensspanne

- **Lernziele:**

- Den prototypischen Verlauf von Motorik-Funktionen beschreiben können
- Die verschiedenen motorischen Entwicklungsdimensionen nennen und erläutern können

## 7.5 Entwicklungskonzepte

### Prototypischer Verlauf motorischer Entwicklung

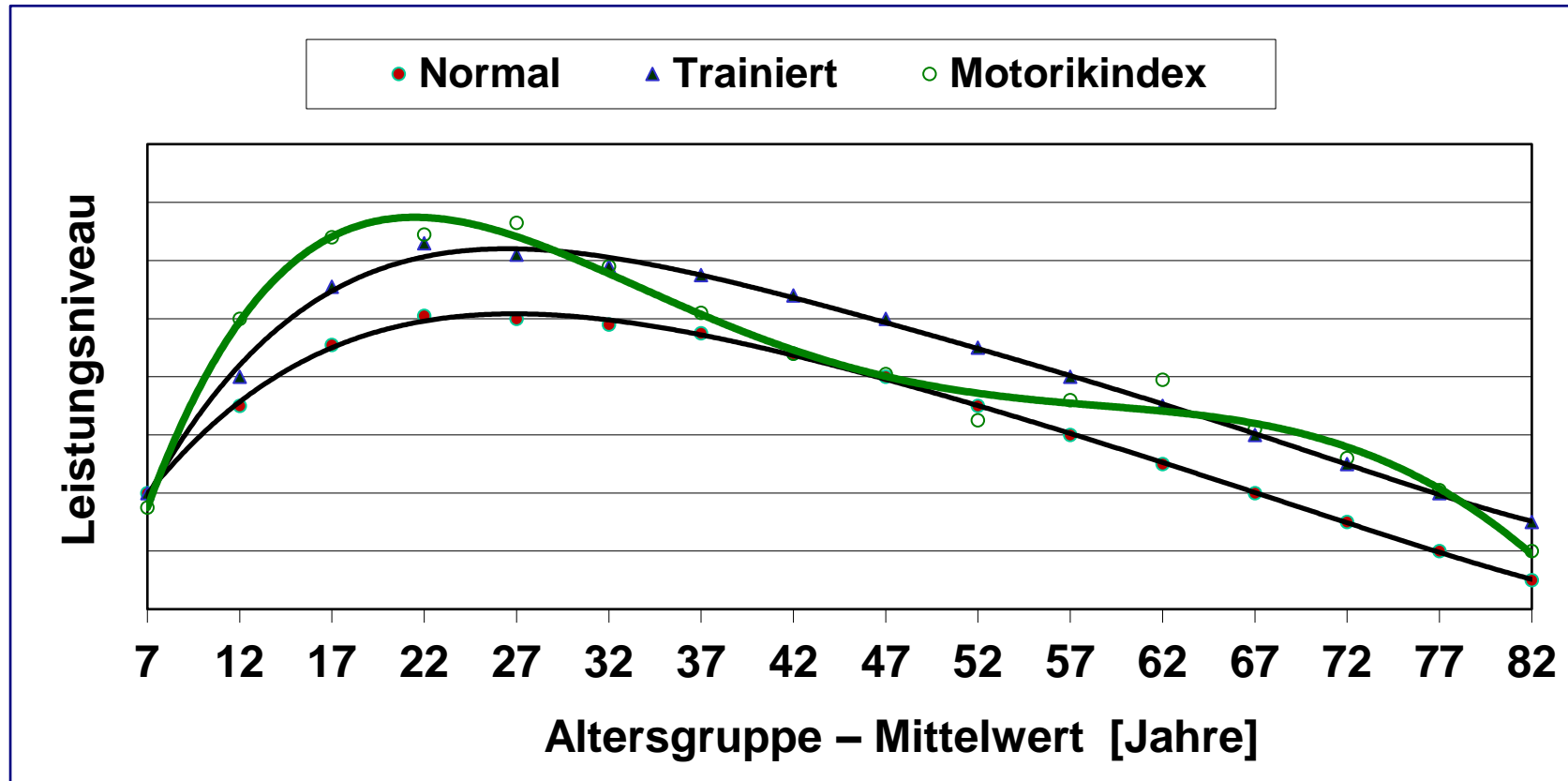


Abbildung: Entwicklungskurven der Motorik über die Lebensspanne  
(nach Willimczik, Voelcker-Rehage & Wiertz, 2006, S.16)



## 7.6 Entwicklungsdimensionen

Baur, Bös und Singer (1994):

Dimensionen der **Motorik**:

- Neurophysiologie [Physiologie, Biochemie]
- Körper (Anatomie)
- Kondition: Kraft, Ausdauer
- Schnelligkeit, Beweglichkeit
- Sensomotorische Koordination:
  - Koordinative Fähigkeiten (Subdimensionen?)
  - Motorische Fertigkeiten (Taxonomie?)

**Zeit: Lebenslauf bzw. Lebensspanne**  
(von der Geburt bis zum Tod)



## 7.6 Entwicklungsdimensionen

### Fragen:

- Wie findet man Dimensionen der Motorik?

Antwort: deduktiv – induktiv

- Sind die Dimensionen unabhängig?
- Gibt es Wechselwirkungen zwischen motorischer und kognitiver Entwicklung?

☞ z. B. Memmert & Weickgenannt (2006): enger Zusammenhang zwischen kognitiver und motorischer Aktivität!

Differenzierung: motorische – kognitive Aktivität; kurz- vs. langfristige Einflüsse

# Ende Kapitel 7 – Teil 4

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)







- **Wo stehen wir?**

Prototypischer Verlauf

Entwicklungsdimensionen

- **Lernziele:**

- Exemplarische Befunde zu ausgewählten Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren können
- Teil 1: Somatische Entwicklung



## 7.7 Exemplarische Befunde 1

### 1. Allgemeine Entwicklungsfragen

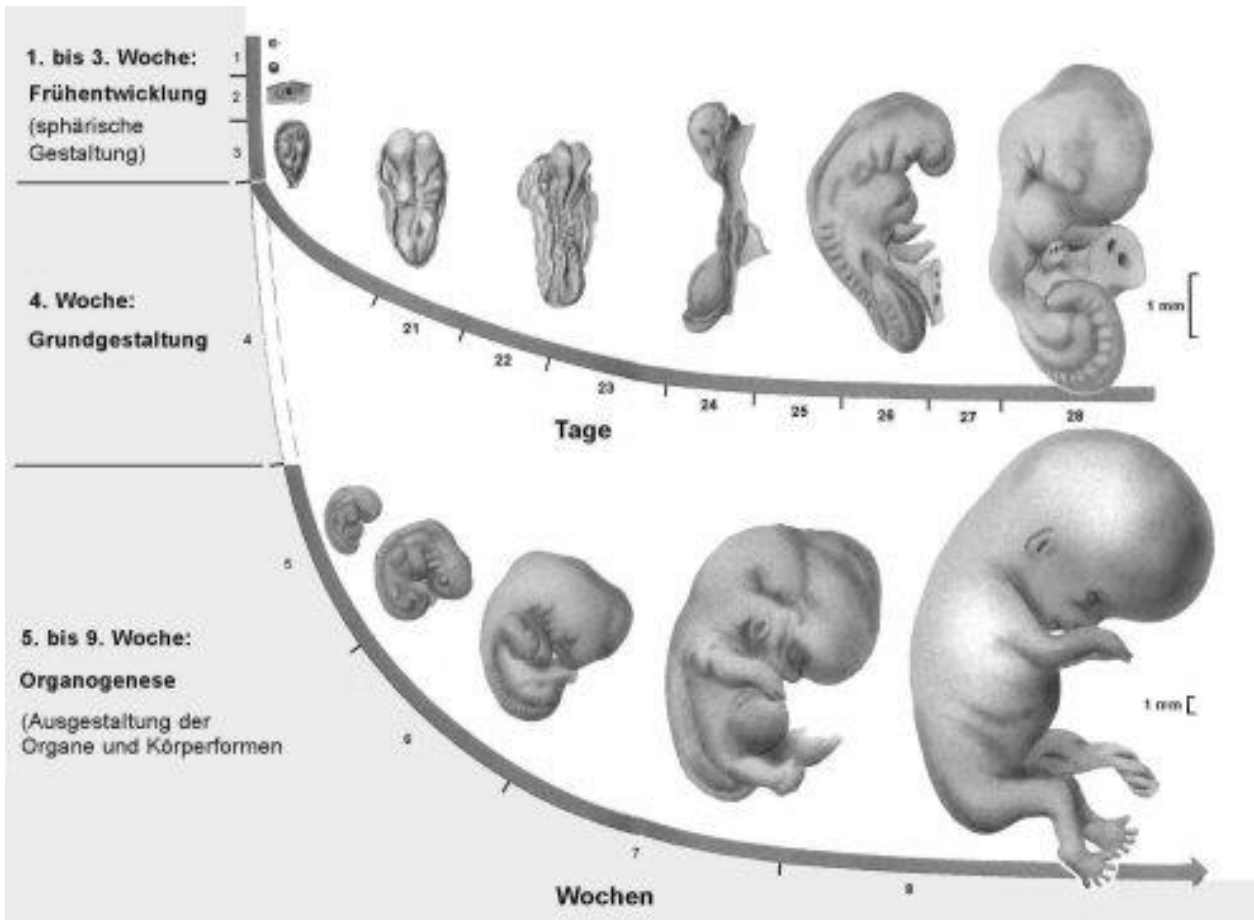
- Anatomie/ Anthropometrie
- Neurophysiologie (Noth, 1994)
- Physiologie und Biochemie
- Kondition:
  - Kraft (Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer)
  - Ausdauer (allgemein aerob, allgemein anaerob)
- Schnelligkeit (Reaktion, Frequenzschnelligkeit, Aktionsschnelligkeit)
- Beweglichkeit
- Koordination:
  - Koordinative Fähigkeiten (Subdimensionen?)
  - Motorische Fertigkeiten (Taxonomie?)
  - Sensible Phasen
  - Geschlechtsspezifische Unterschiede

# 7.7 Exemplarische Befunde 2

## 2. Spezifische Entwicklungsfragen

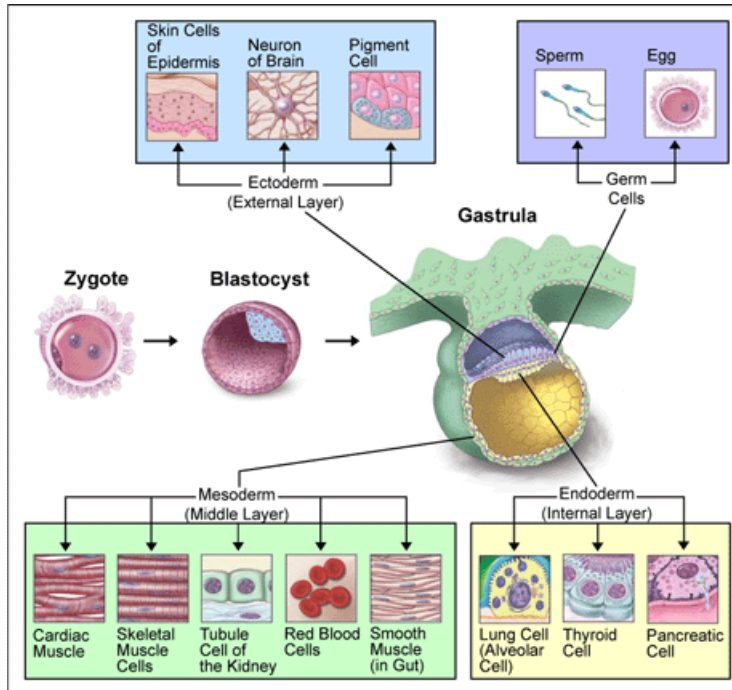
- Erklärt „Lebensalter“ Unterschiede beim Lernen?
- Wie wirken Alter, Geschlecht, sportliche Aktivität etc. zusammen?
- Wie wirkt sich körperliche Aktivität auf die kognitive Entwicklung aus?
- Gibt es ein „sensible Phasen“ bzw. „bestes motorisches Lernalter“?
- Sind Kinder heute leistungsschwächer als früher?
- Welche spezifischen Entwicklungsprobleme treten im Alter auf?

# 7.7.1 Somatische Entwicklung



(aus Marti, 2006)

# 7.7.1 Somatische Entwicklung



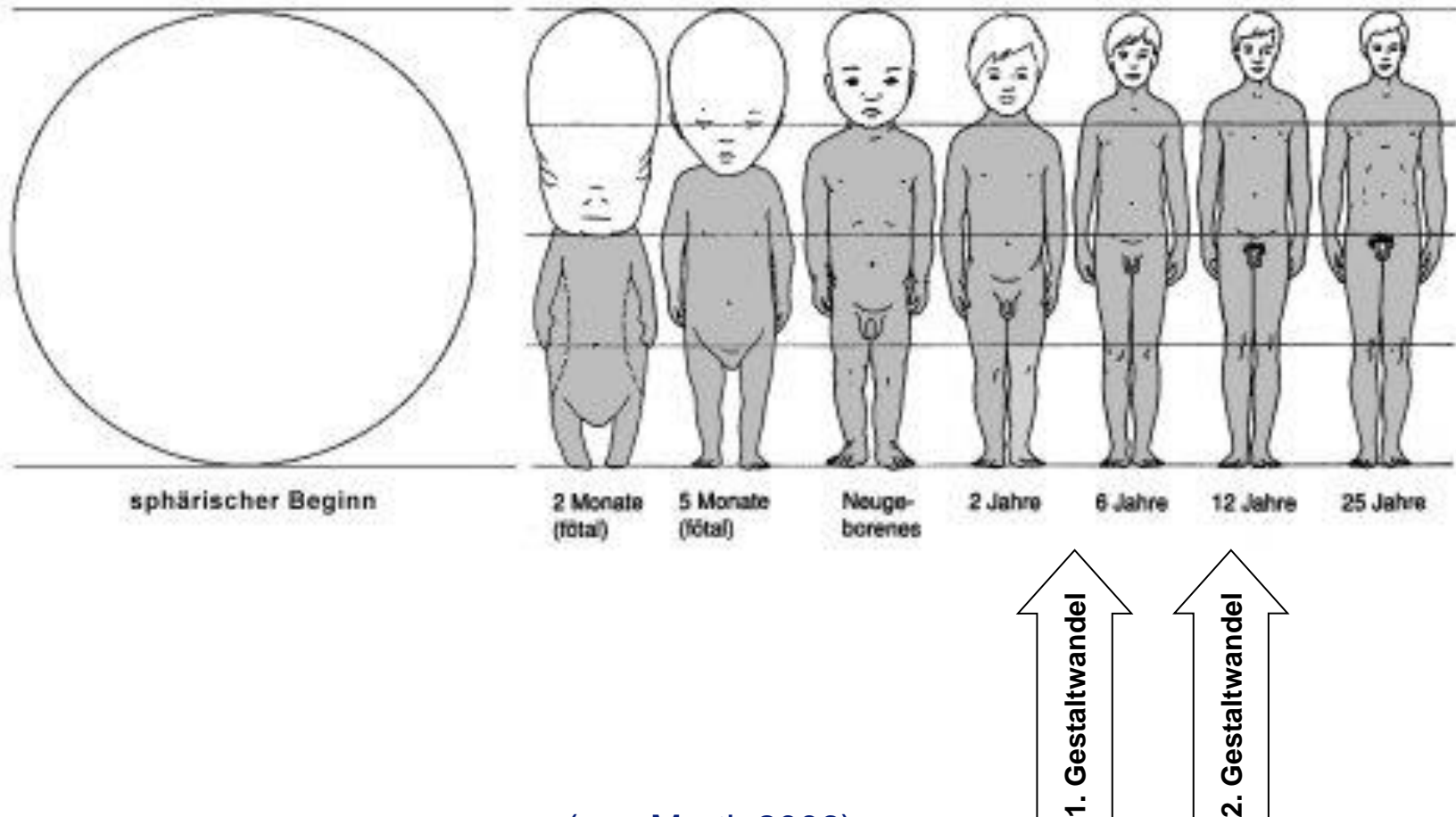
Quelle: Wikimedia foundation (2010)

Neu!

## 7.7.1 Somatische Entwicklung

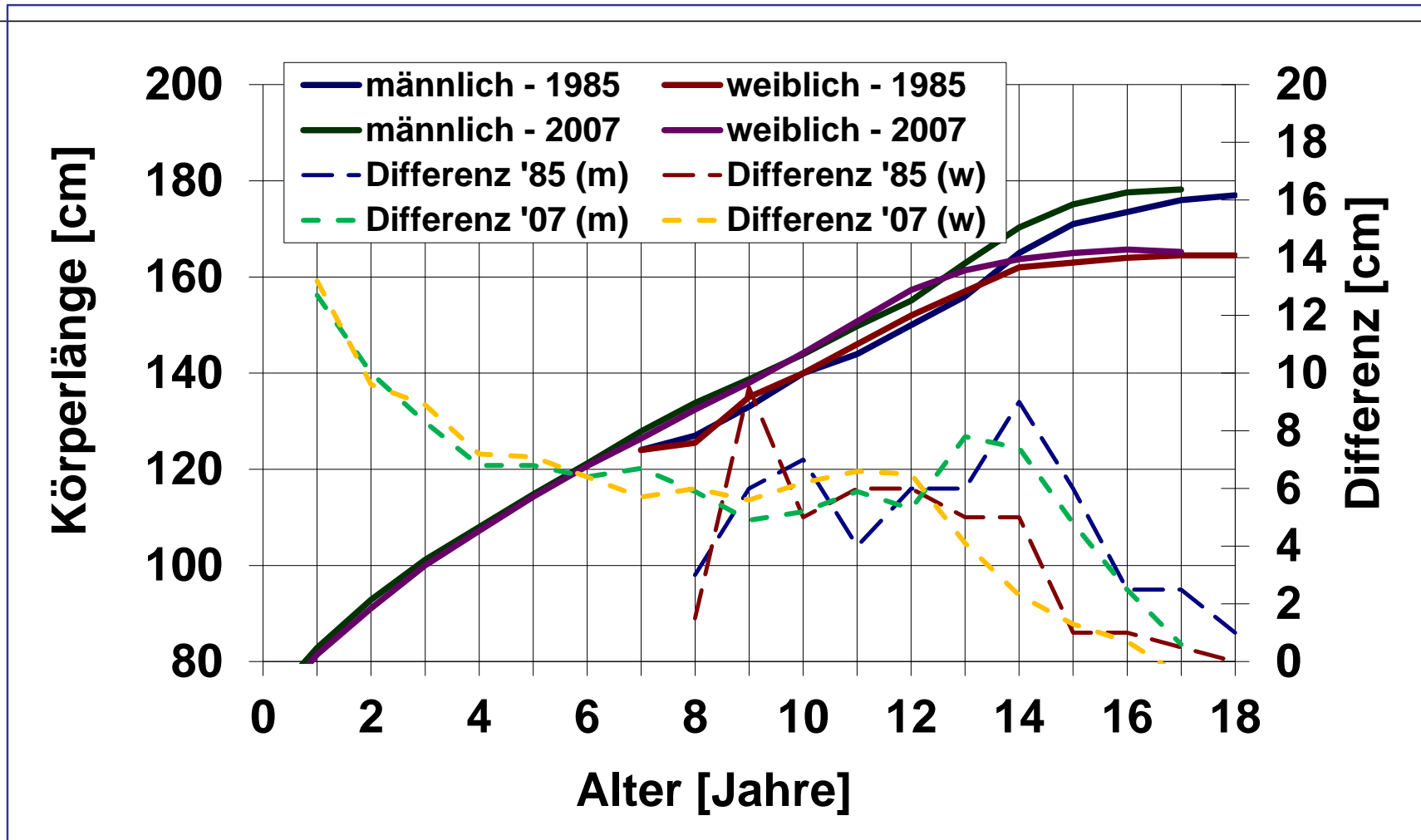


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



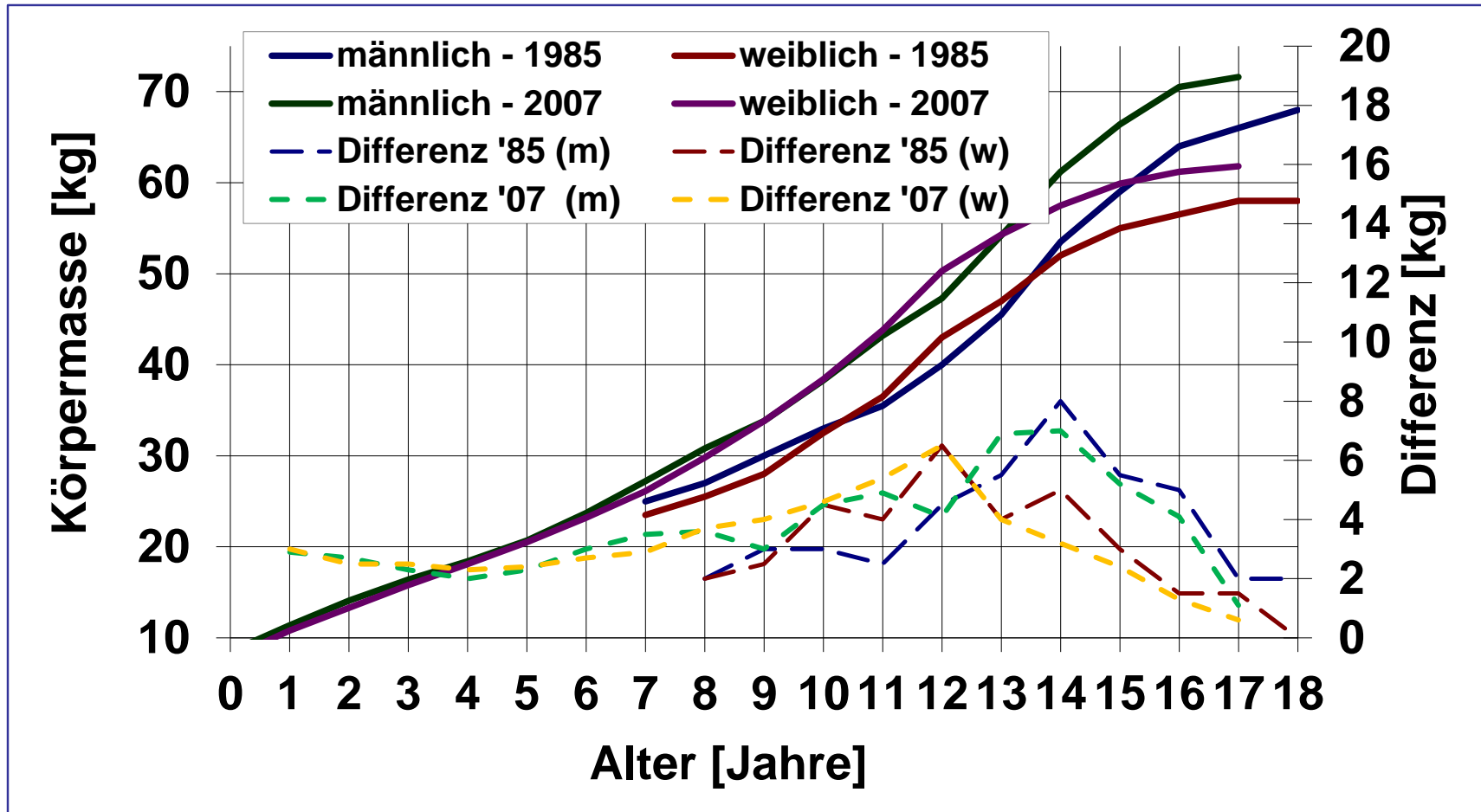
(aus Marti, 2006)

## 7.7.1 Entwicklung der Körperlänge



(nach Crasselt et al., 1985; aus: de Marées, 2002, S.488; Stolzenberg et al., 2007, S.662)

## 7.7.1 Entwicklung der Körpermasse



(nach Crasselt et al., 1985; aus: de Marées, 2002, S.488; Stolzenberg et al., 2007, S.662)



# Ende Kapitel 7 – Teil 5

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Motorische Entwicklung –

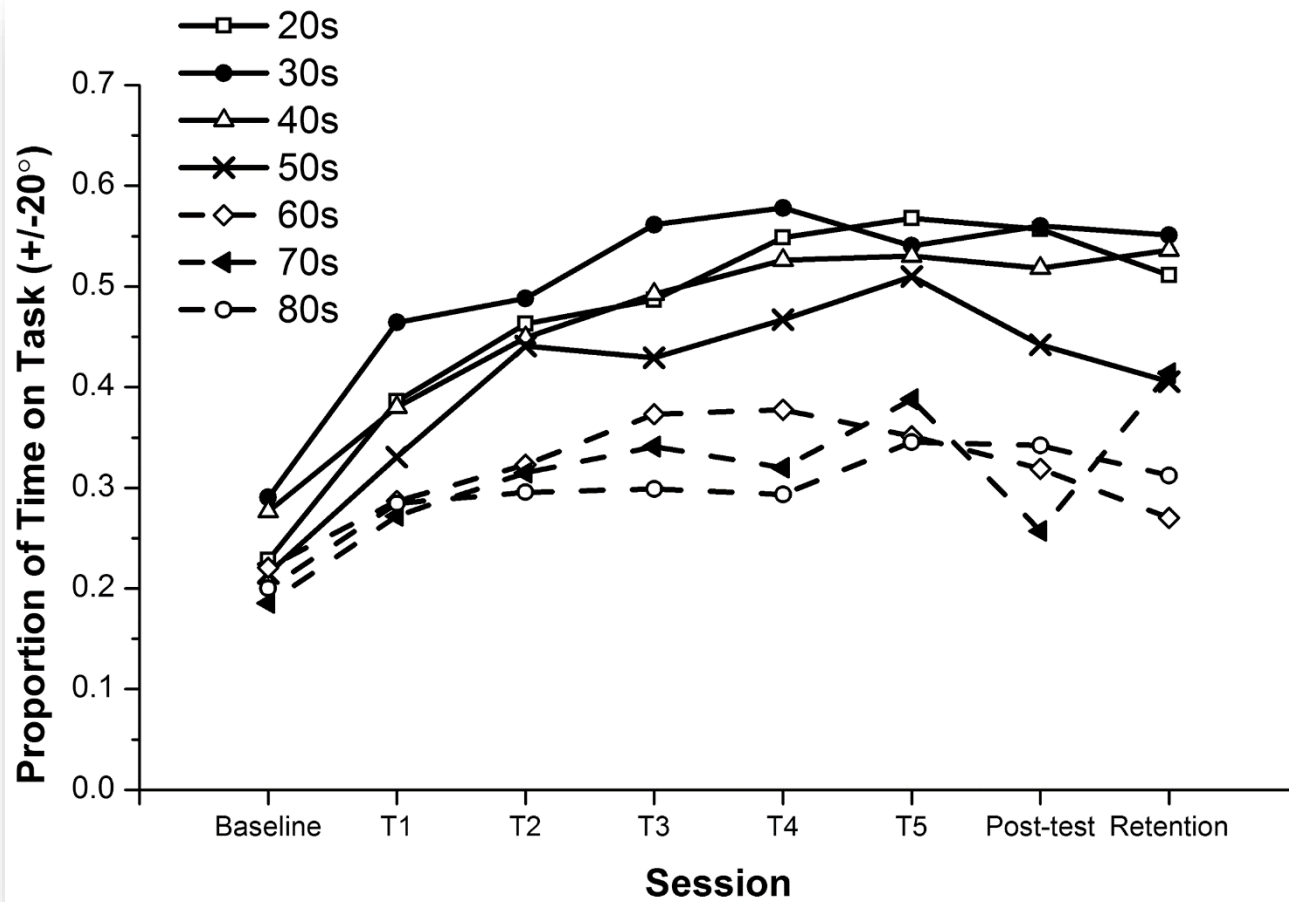
Exemplarische Befunde zur somatischen Entwicklung

- **Lernziele:**

- Exemplarische Befunde zu ausgewählten Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren können
- Teil 2 - Lernfähigkeit

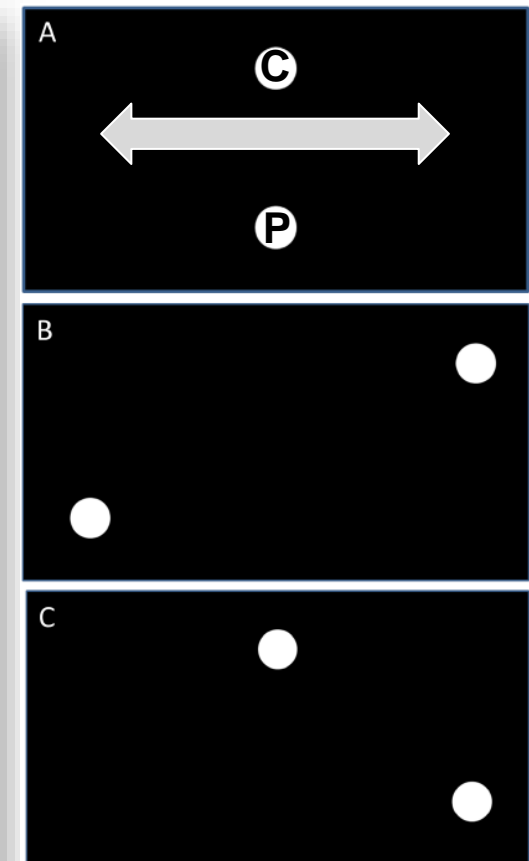
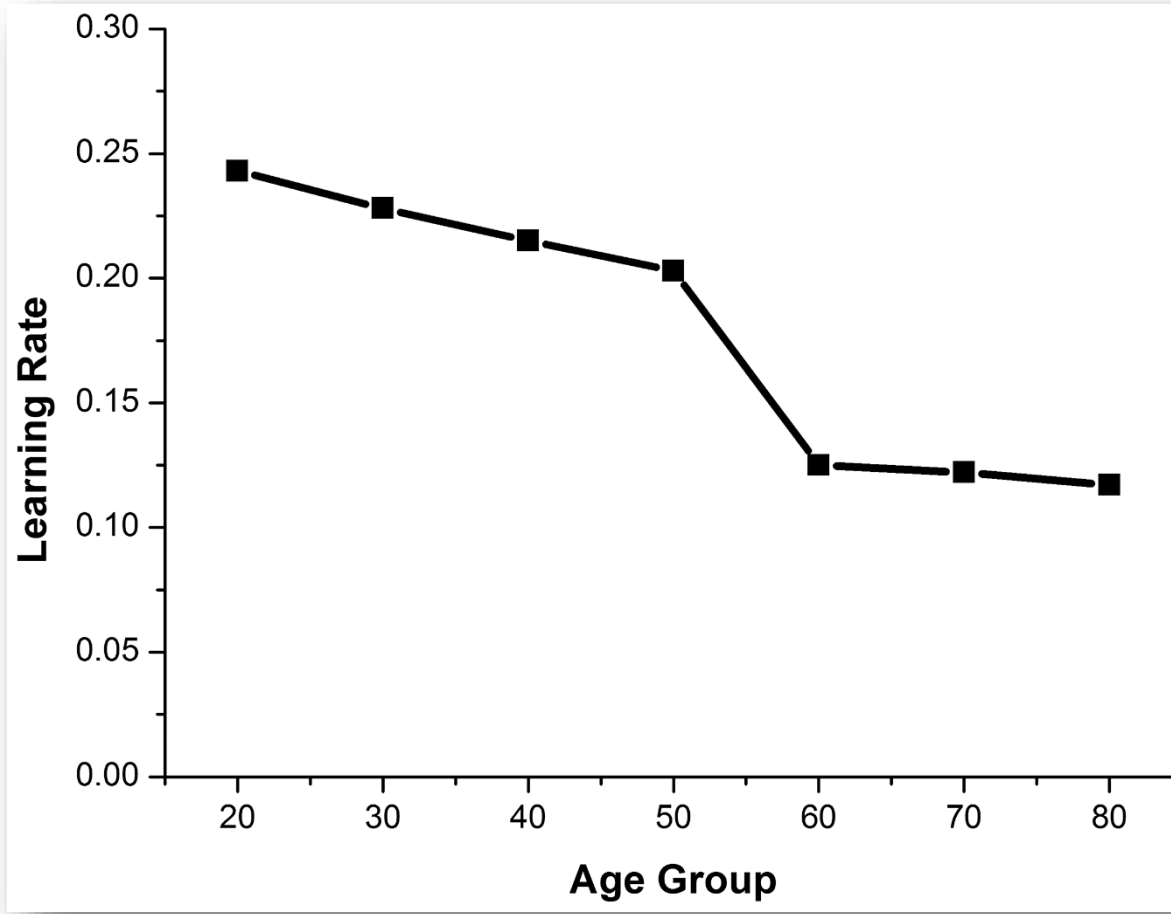
## 7.7.1 Motorische Lernfähigkeit und Alter (Coats et al., 2014)

### Aufgabe: Erlernen einer rhythmischen Bewegung



## 7.7.1 Motorische Lernfähigkeit und Alter (Coats et al., 2014)

### Aufgabe: Erlernen einer rhythmischen Bewegung

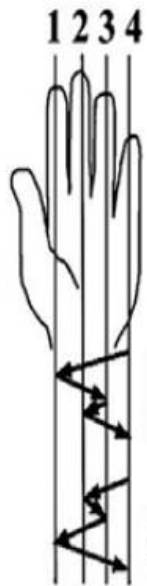


Quelle: Coats et al. (2014, p.2)

## 7.7.1 Neuronale Plastizität bei Kindern/ Erwachsenen (Ashtamker & Karni, 2013)

### Vergleich von Kindern (10 J.) und Erwachsenen (23 J.)

**Aufgabe:**  
„Fingerübungen“

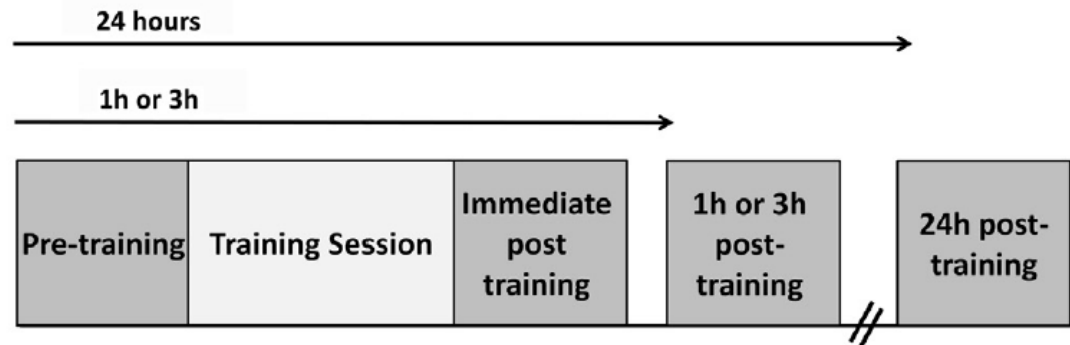


Sequence A: 4, 1, 3, 2, 4

Sequence B: 4, 2, 3, 1, 4

**Design:**

► Versuchsgruppen ( $n = 15$  K/6 E)



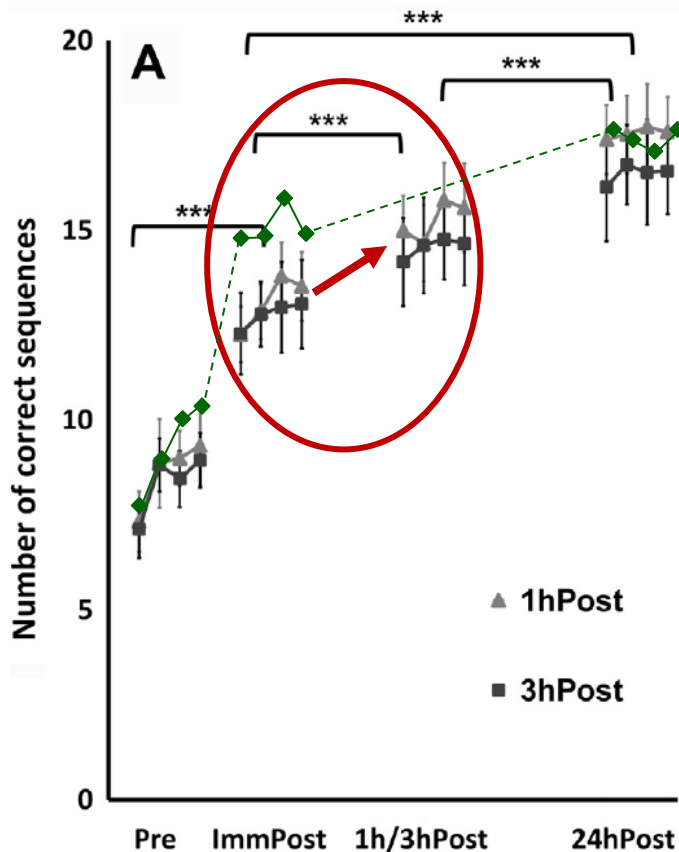
► Kontrollgruppe (KG) ( $n = 10$  K)



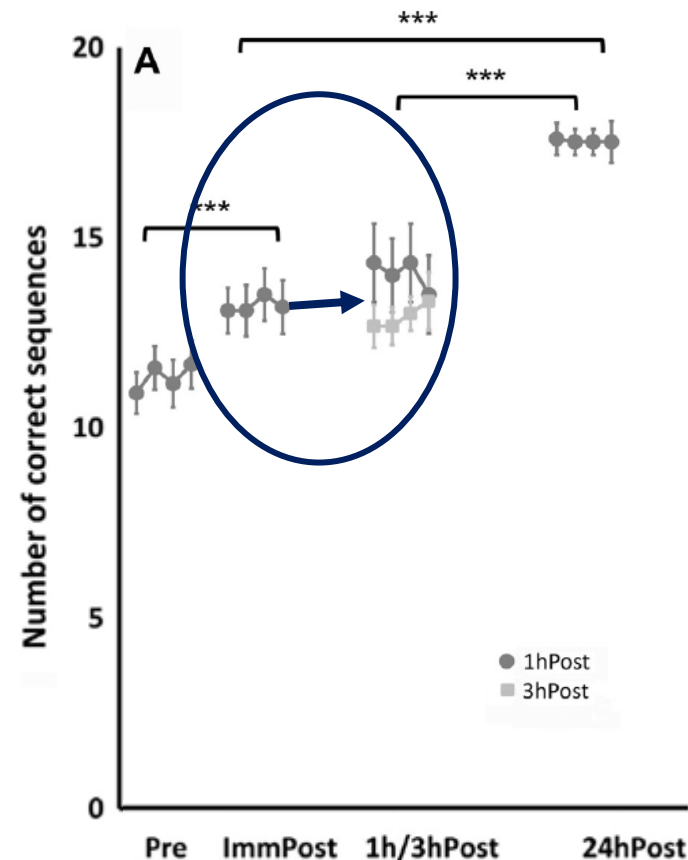
# 7.7.1 Neuronale Plastizität bei Kindern/ Erwachsenen (Ashtamker & Karni, 2013)

## Ergebnisse – Korrekte Sequenzen (Geschwindigkeit)

Kinder: 1/3h (▲, ■) – Kontrollgruppe (◆)



Erwachsene (23 J.) – 1/3h (●, ■)

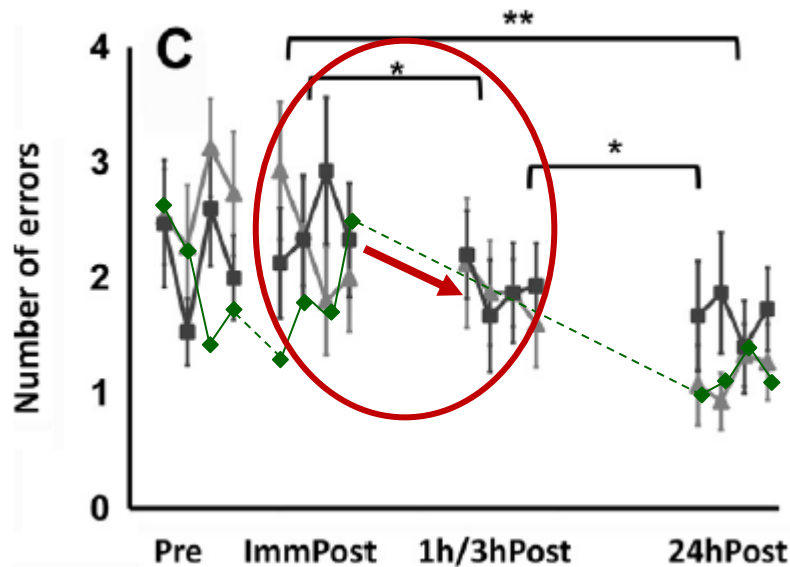


(Ashtamker & Karni, 2013, p.28&29)

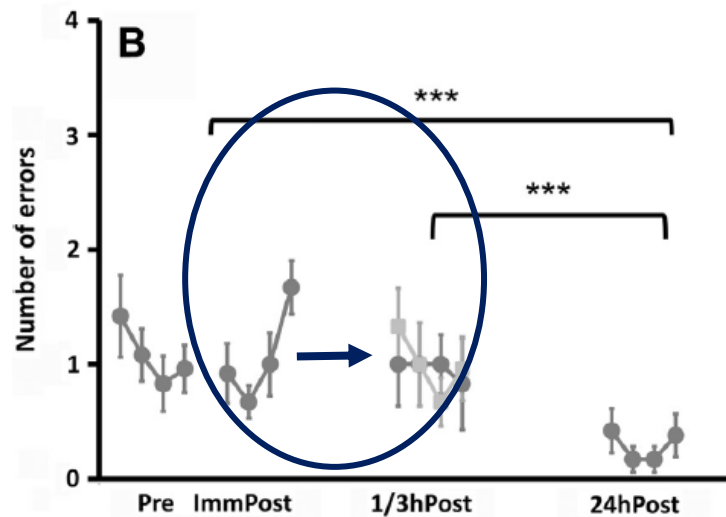
# 7.7.1 Neuronale Plastizität bei Kindern/ Erwachsenen (Ashtamker & Karni, 2013)

## Ergebnisse – Fehlerquote (Präzision)

Kinder: 1/3h (▲, ■) – Kontrollgruppe (◆)



Erwachsene (23 J.) – 1/3h (●, ■)



(Ashtamker & Karni, 2013, p.28&29)

# Ende Kapitel 7 – Teil 6

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Exemplarische Befunde zur Lernfähigkeit/ Plastizität

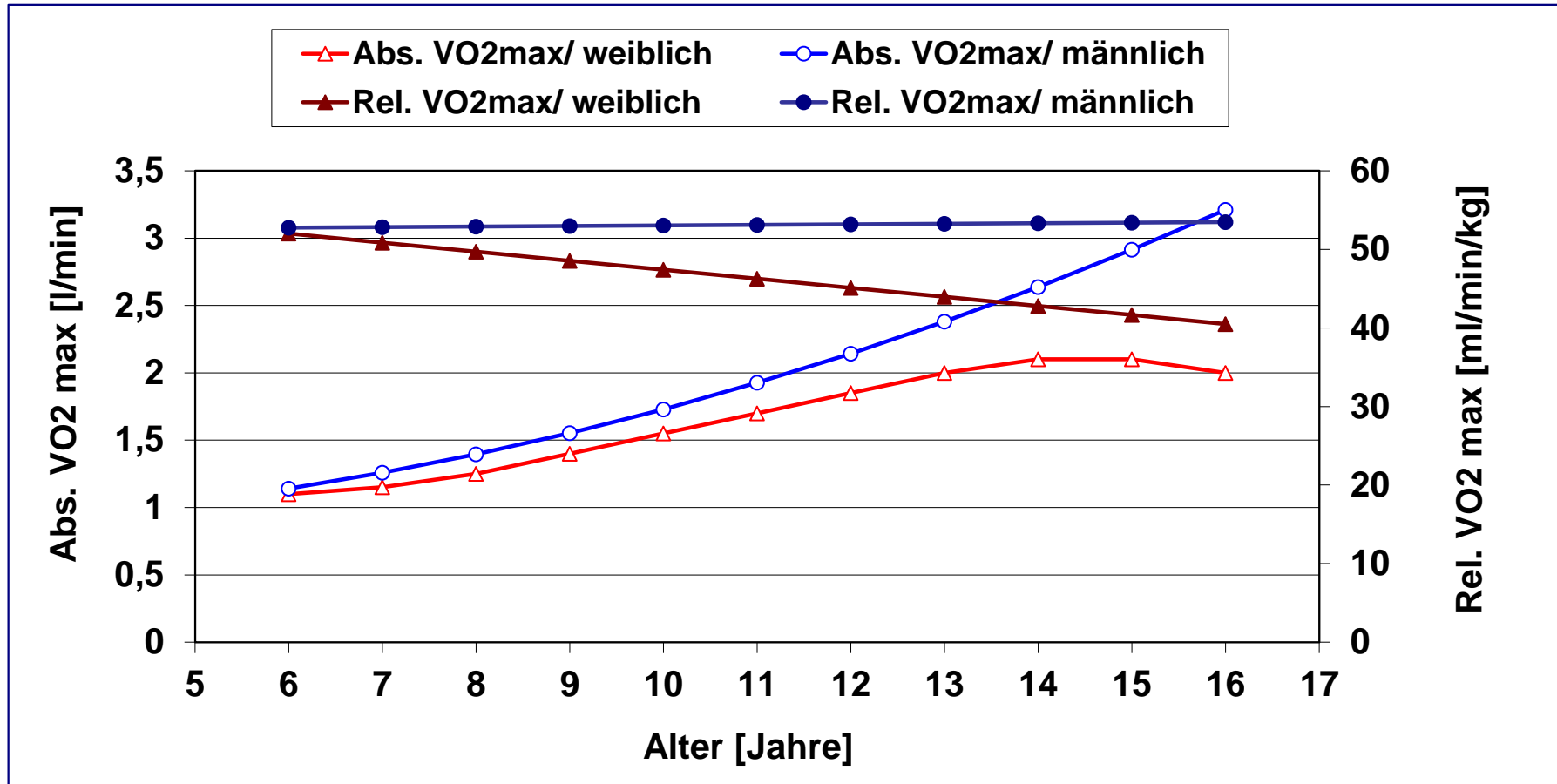
- **Lernziele:**

- Exemplarische Befunde zu ausgewählten Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren können
- Teil 3: Ausdauer- und Kraftfähigkeiten

## 7.7.1 Max. Sauerstoffaufnahme ( $\text{VO}_2\text{max}$ )

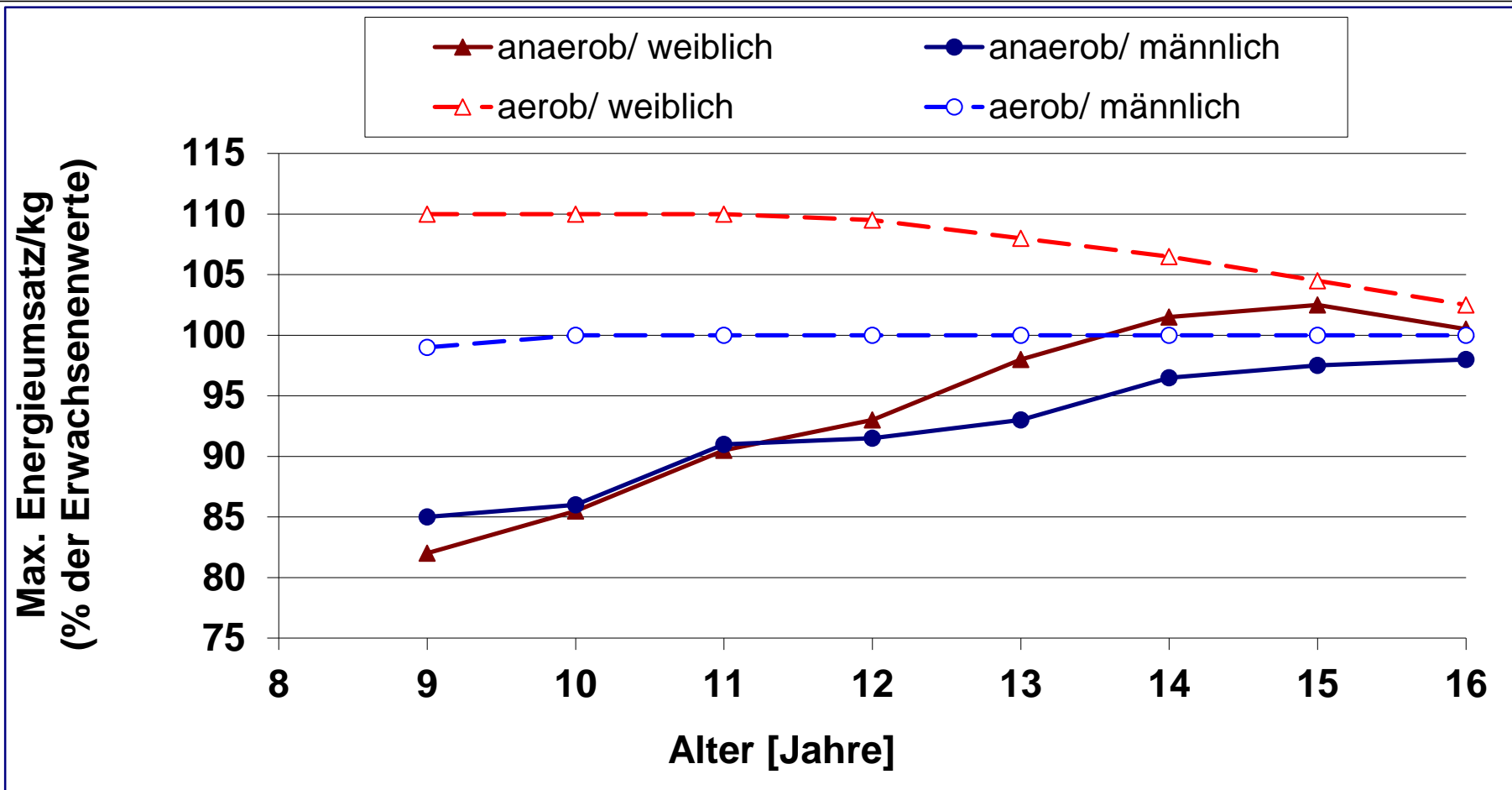


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



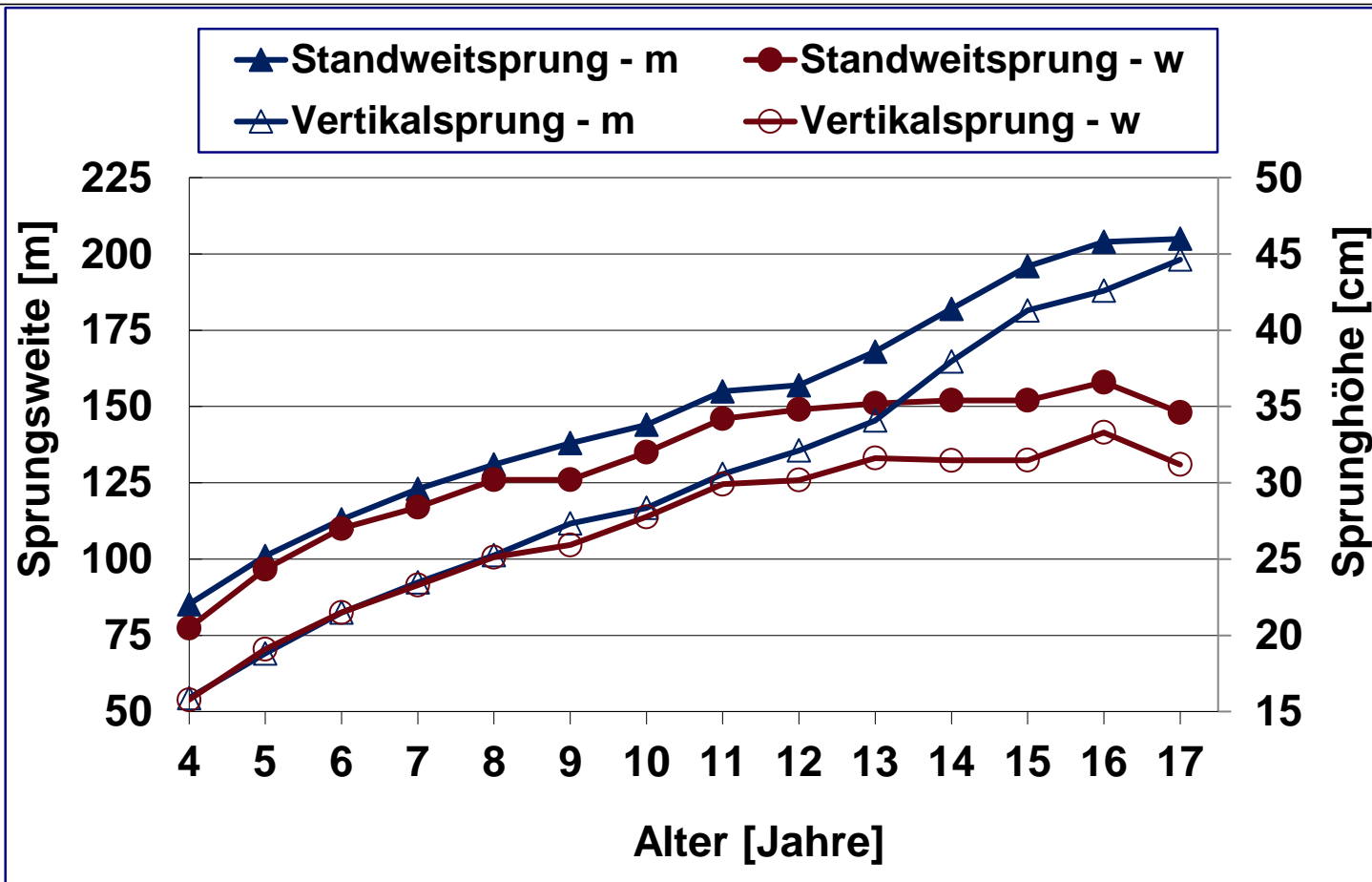
Mittlere Werte der absoluten und der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  bei Mädchen und Jungen während der Kindheit und Jugend (nach Krahenbuhl et al., 1995; Rowland, 1990, S. 258)

## 7.7.1 Aerober und anaerober Energieumsatz



Entwicklung der relativen aeroben und der anaeroben Ausdauer im Kindes- und Jugendalter nach Bar-Or, 1986, zitiert nach Conzelmann, 1994, S.161)

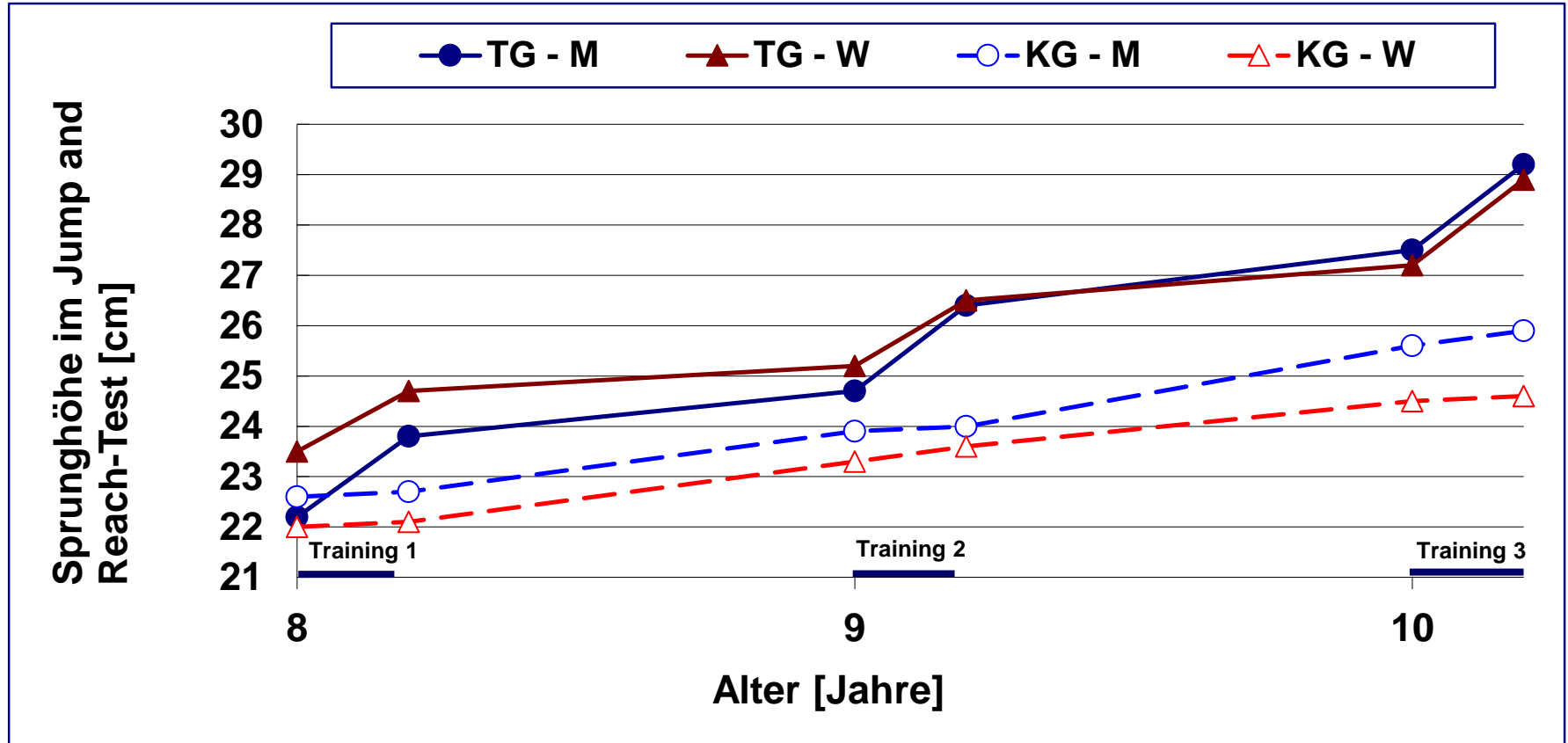
## 7.7.1 Schnellkraft



aus: Bös et al. (2009, S.106 & 108)

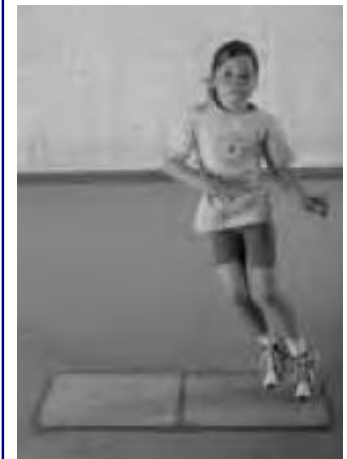
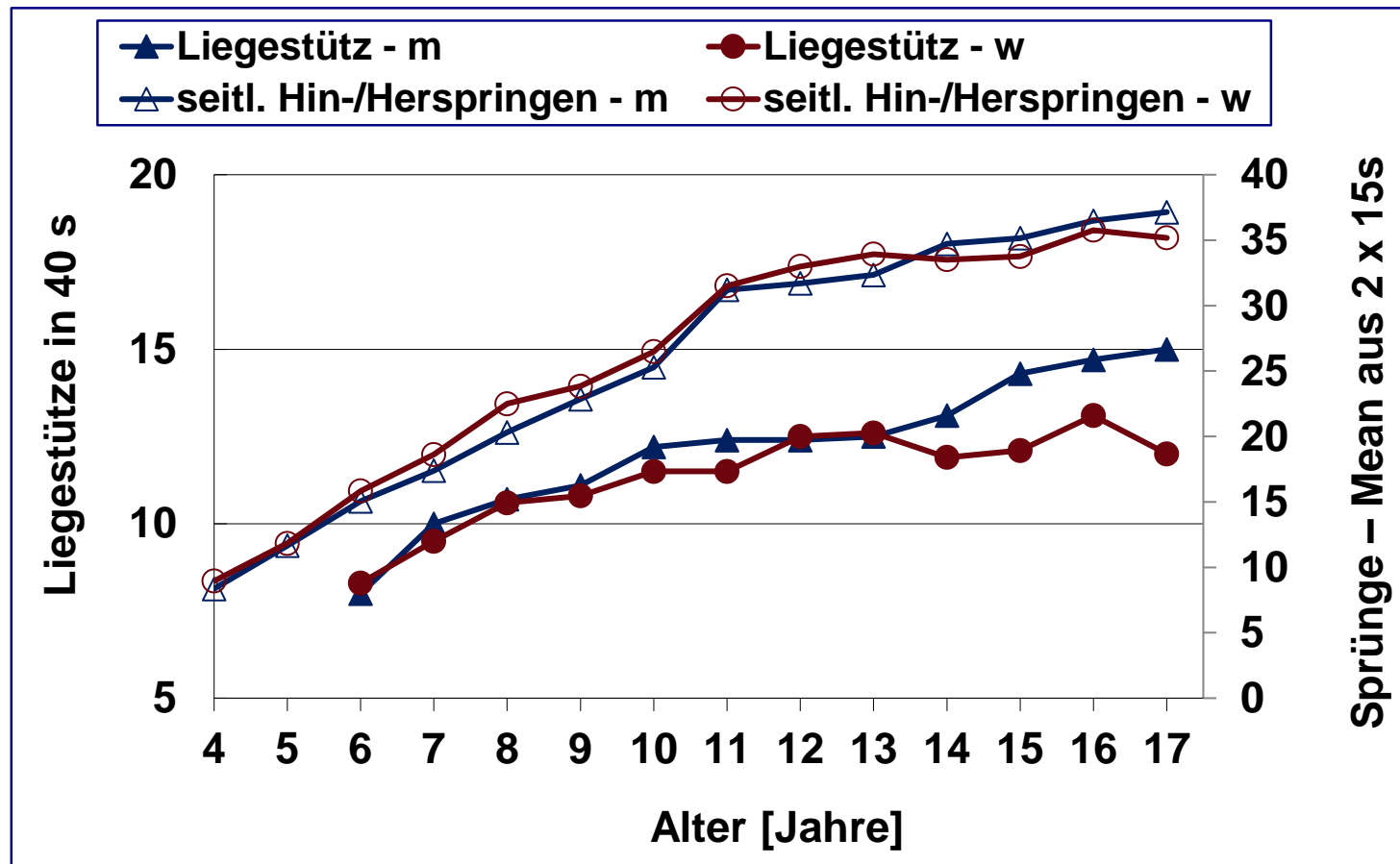
**Schnellkraft der unteren Extremität – Weit- & Hochsprung**  
Nach Bös et al. (2009)

## 7.7.1 Schnellkraft und Training



Trainingsbedingte Veränderung der Schnellkraft (TG) bei Mädchen (W) und Jungen (M) im Vergleich zu nicht-trainierten Kontrollgruppen (KG)  
(nach Diekmann & Letzelter, 1987, zitiert nach Schmidtbleicher, 1994, S.136)

# 7.7.1 Dynamische Kraftausdauer – Frequenzschnelligkeit



aus: Bös et al. (2009, S.99 & 111)

**Kraftausdauer der oberen und unteren Extremität**  
Nach Bös et al. (2009)

# Ende Kapitel 7 – Teil 7

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)



- **Wo stehen wir?**

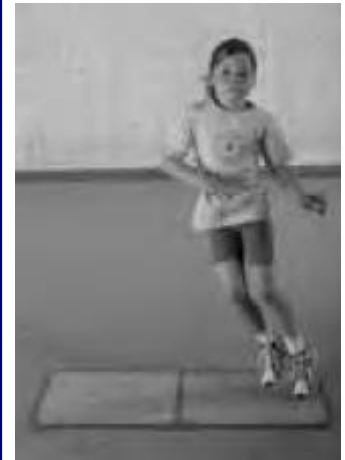
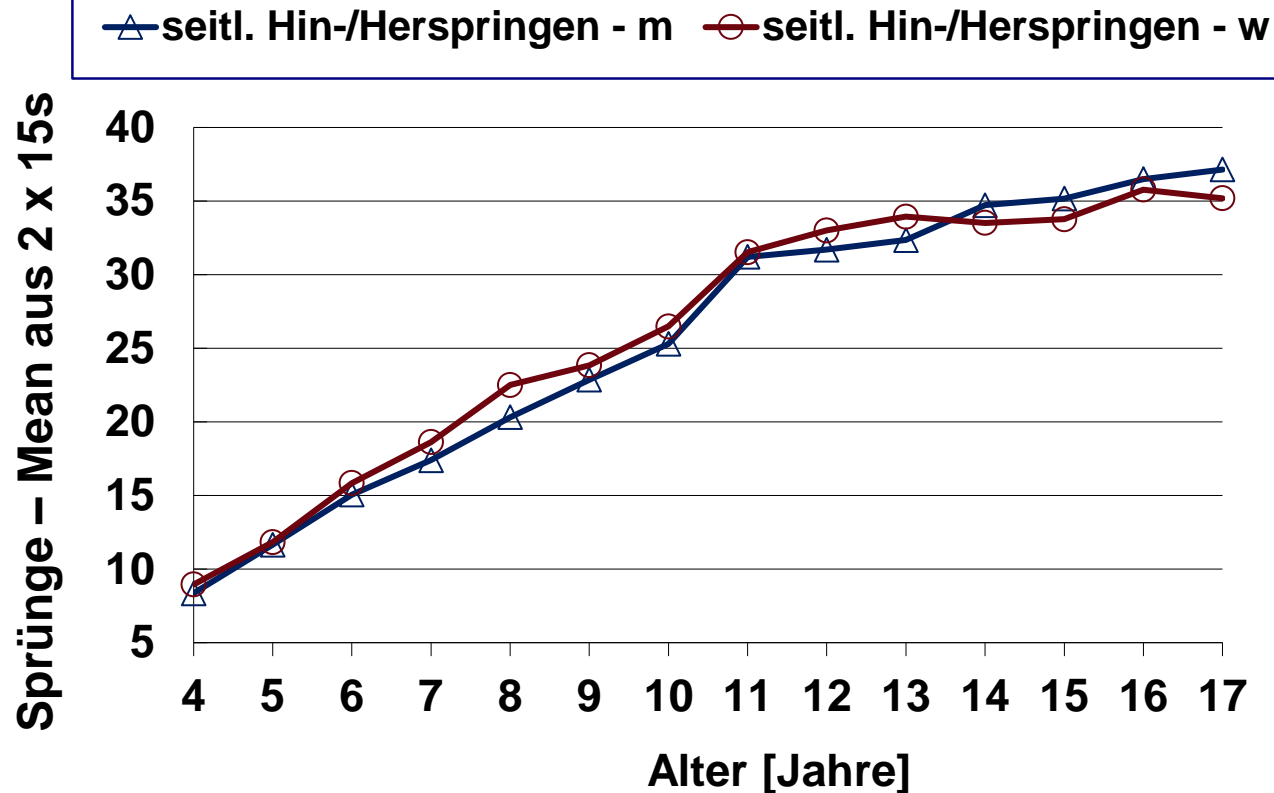
Exemplarische Befunde zu  
Ausdauer- und Kraftfähigkeiten

- **Lernziele:**

- Exemplarische Befunde zu ausgewählten  
Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren  
können
- Teil 4: Schnelligkeit und Beweglichkeit



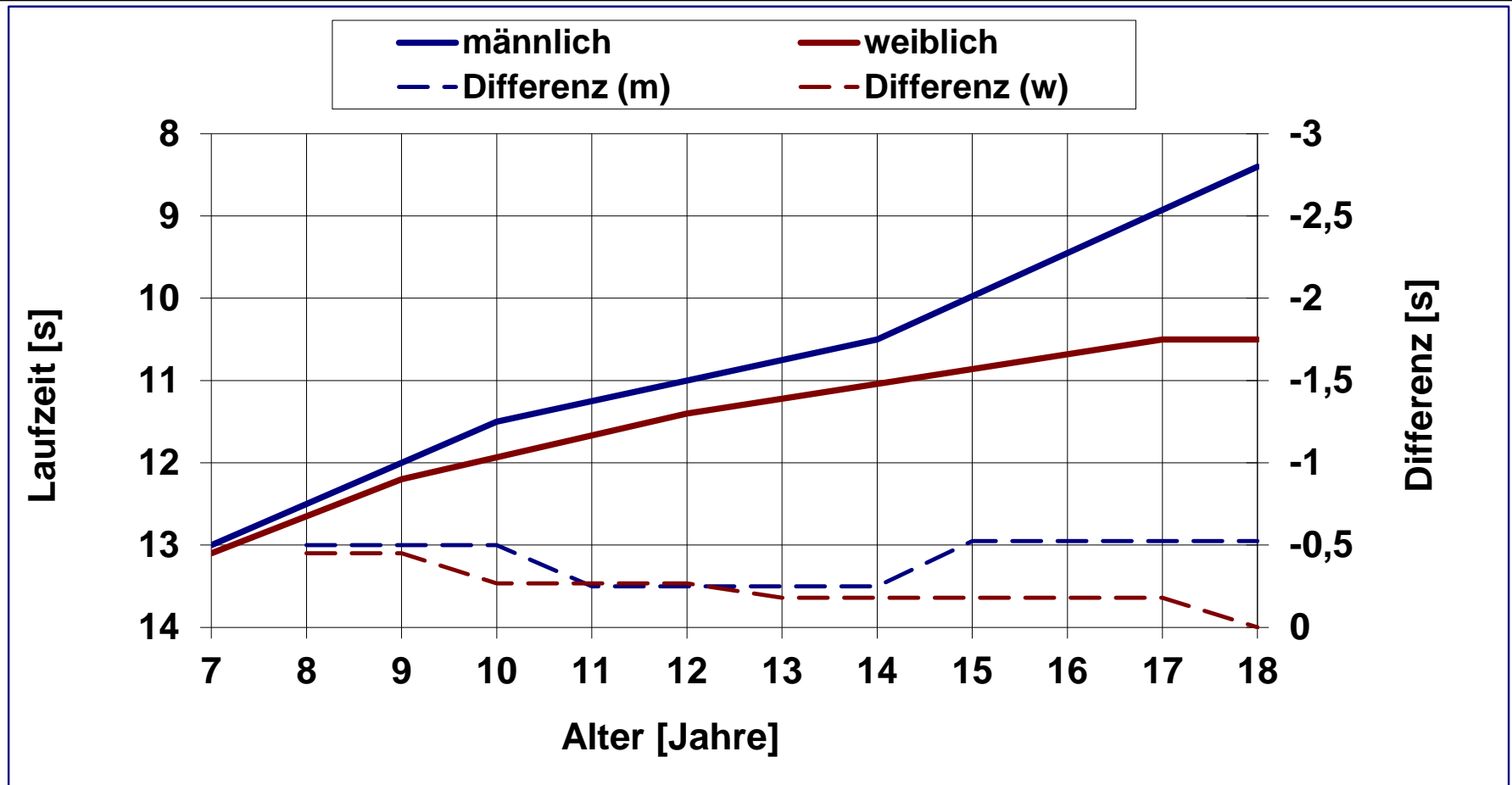
## 7.7.1 Frequenzschnelligkeit



aus: Bös et al. (2009, S. 111)

**Frequenzschnelligkeit der unteren Extremität**  
Nach Bös et al. (2009)

## 7.7.1 Zyklische Schnelligkeit (Laufen)



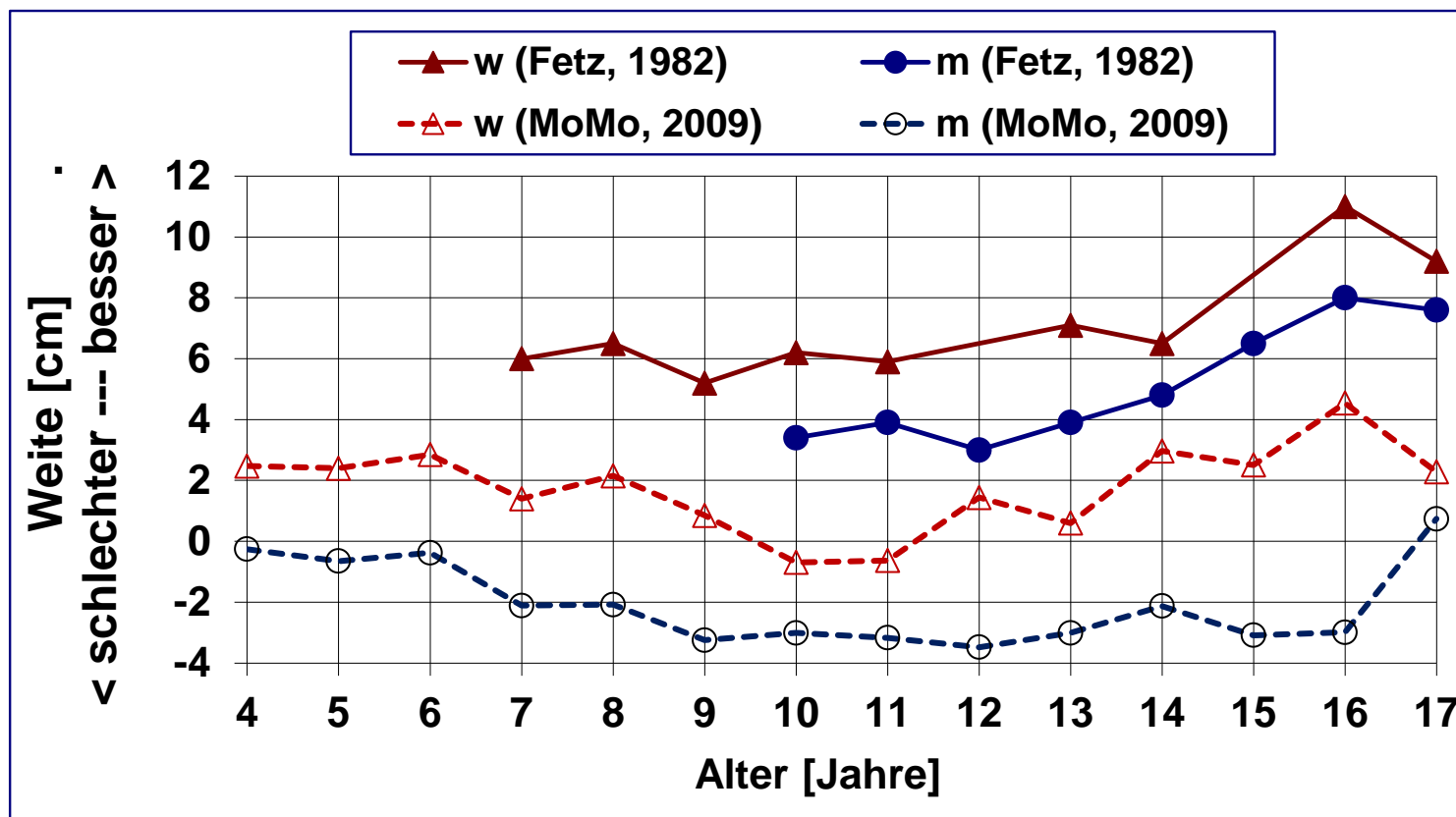
60-m-Laufzeit in den verschiedenen Altersstufen

(nach Crasselt, 1972, S.543, zitiert nach Weineck, 2000, S.471)

## 7.7.1 Beweglichkeit



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



aus: Bös et al. (2009, S.129)

Abbildung: „Rumpfbeuge vorwärts“ (nach Fetz, 1982, zitiert nach Gaschler, 1994, S.185 und Bös et al. 2009)

**Allgemein:** keine allgemeingültigen Aussagen möglich!

**Grund:** Beweglichkeit - regionsspezifisch

# Ende Kapitel 7 – Teil 8

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Exemplarische Befunde zu  
Schnelligkeit und Beweglichkeit

- **Lernziele:**

- Exemplarische Befunde zu ausgewählten  
Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren  
können
- Teil 5: Koordination

## 7.7.1 Koordination (allgemein)

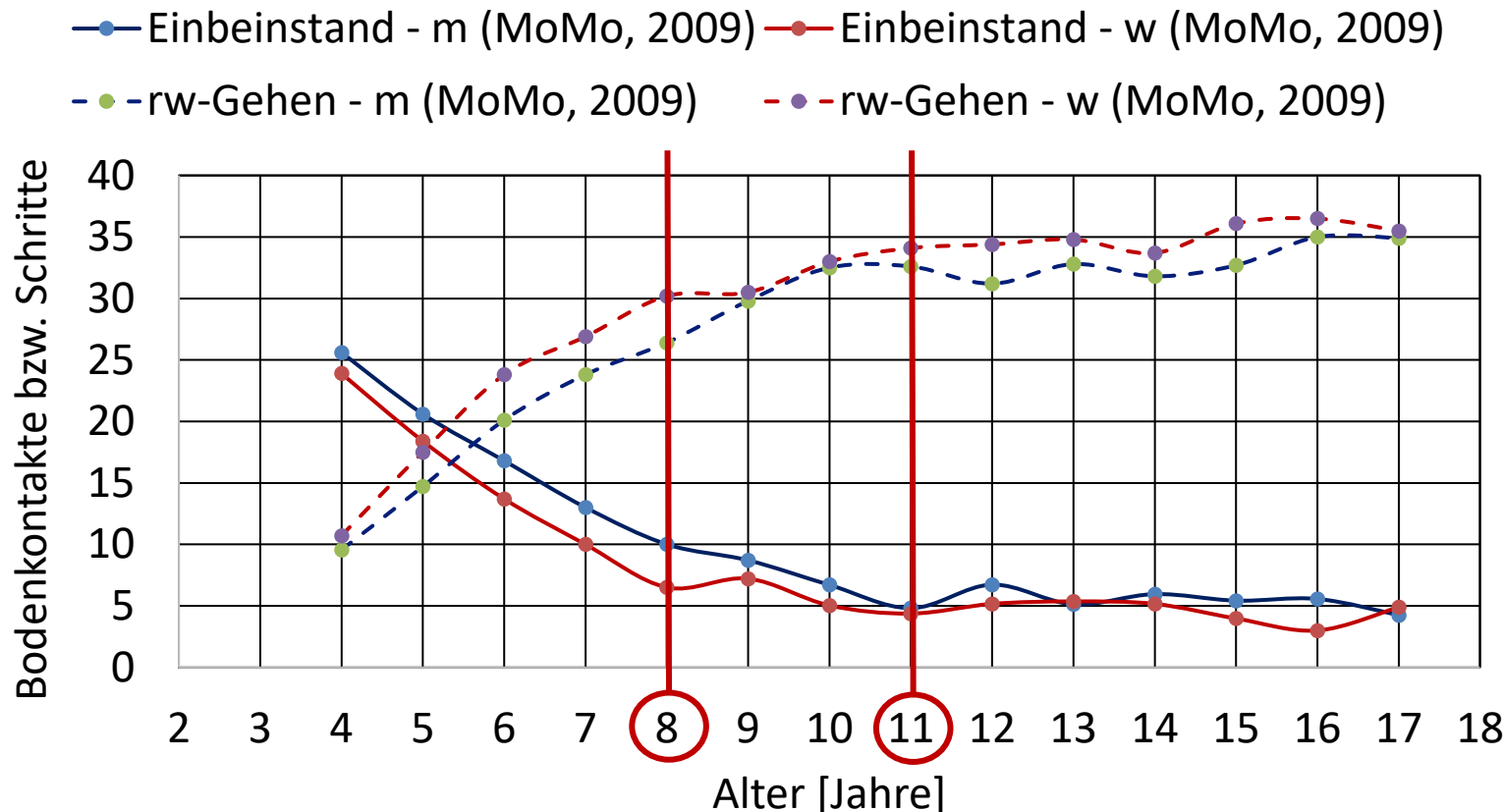


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Phase (Altersbereich)	Kennzeichnung
<b>Frühes Schulkindalter</b> (7. - 10.)	Verstärkte Differenzierung der Bewegungsformen, hohe Zuwachsrate für die Schnelligkeit und koordinativen Fähigkeiten, Ansteigen der aeroben Ausdauerfähigkeit
<b>Spätes Schulkindalter</b> (♂ 10. - 11/12.) (♀ 10. - 12/13.)	Deutlich höheres Niveau der motorischen Fähigkeiten, bis dahin geringe geschlechtsspezifische Unterschiede
<b>Pubeszenz</b> (♂ 11/12. - 12/13.) (♀ 12/13. - 13/14.)	Starke geschlechtsspezifische Differenzierung, koordinative Fähigkeiten stagnieren oder fallen sogar ab, starker Anstieg der Kraft- und Ausdauerleistung
<b>Adoleszenz</b> (♂ 12/13. - 16/17.) (♀ 14/15. - 18/19.)	Weitere geschlechtsspezifische Differenzierung, fortschreitende Individualisierung, Stabilisierung
<b>Frühes Erwachsenenalter</b> (18/20. - 30.)	Volle Ausprägung der motorischen Leistungsfähigkeit, bei Nichttrainierenden langsames Absinken der motorischen Leistungen

Aus: Pauer (2001, S.38)

## 7.7.1 Gleichgewicht – MoMo-Studie (2009)

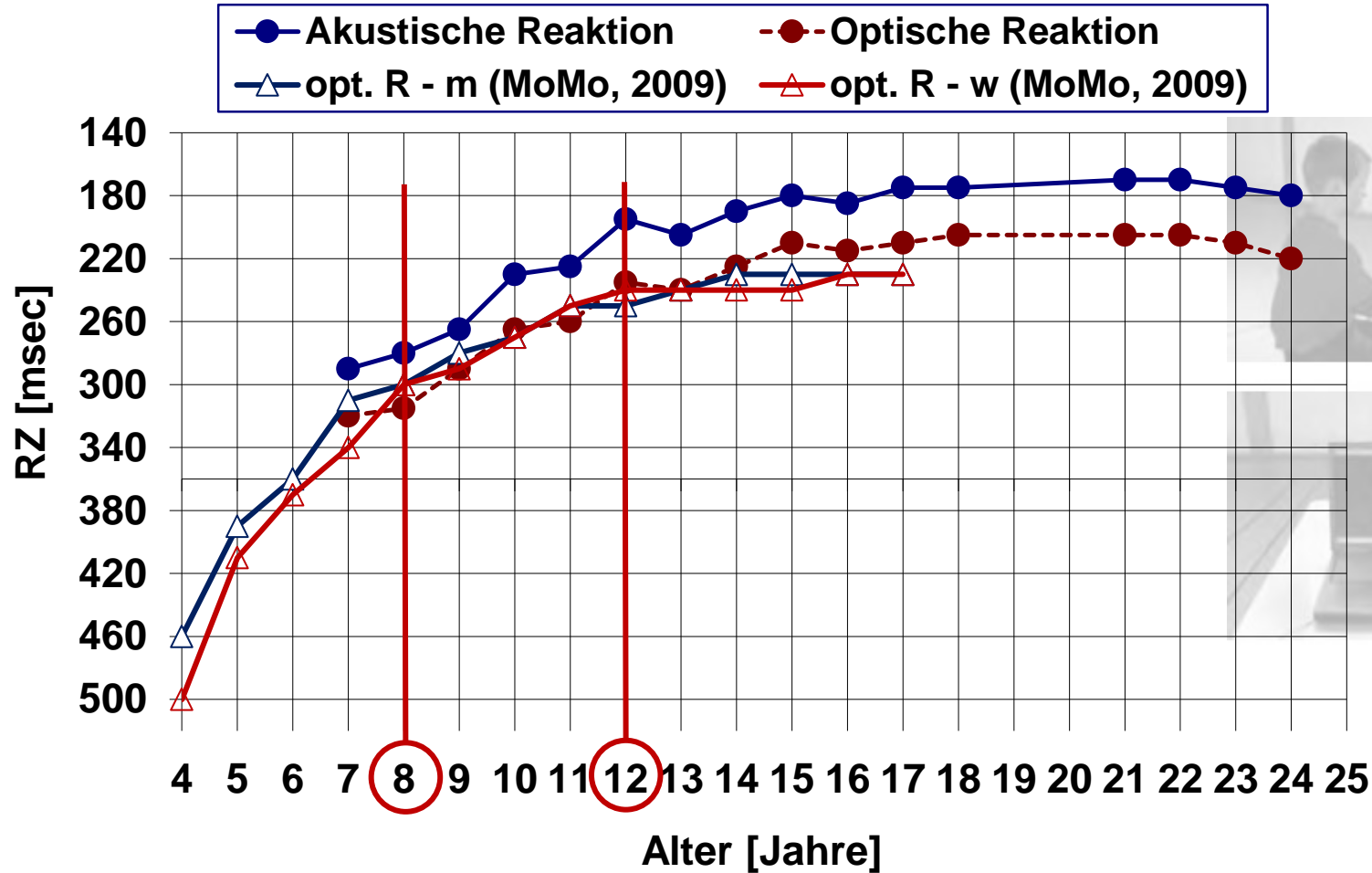


Entwicklung der Gleichgewichtsfähigkeit zwischen 5 und 17 Jahren –  
MoMo-Studie (Bös et al., 2009, S.112 und 115)

## 7.7.1 Koordinationsaufgaben mit unterschiedl. Motorikanteil: Optische und akustische Reaktion



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



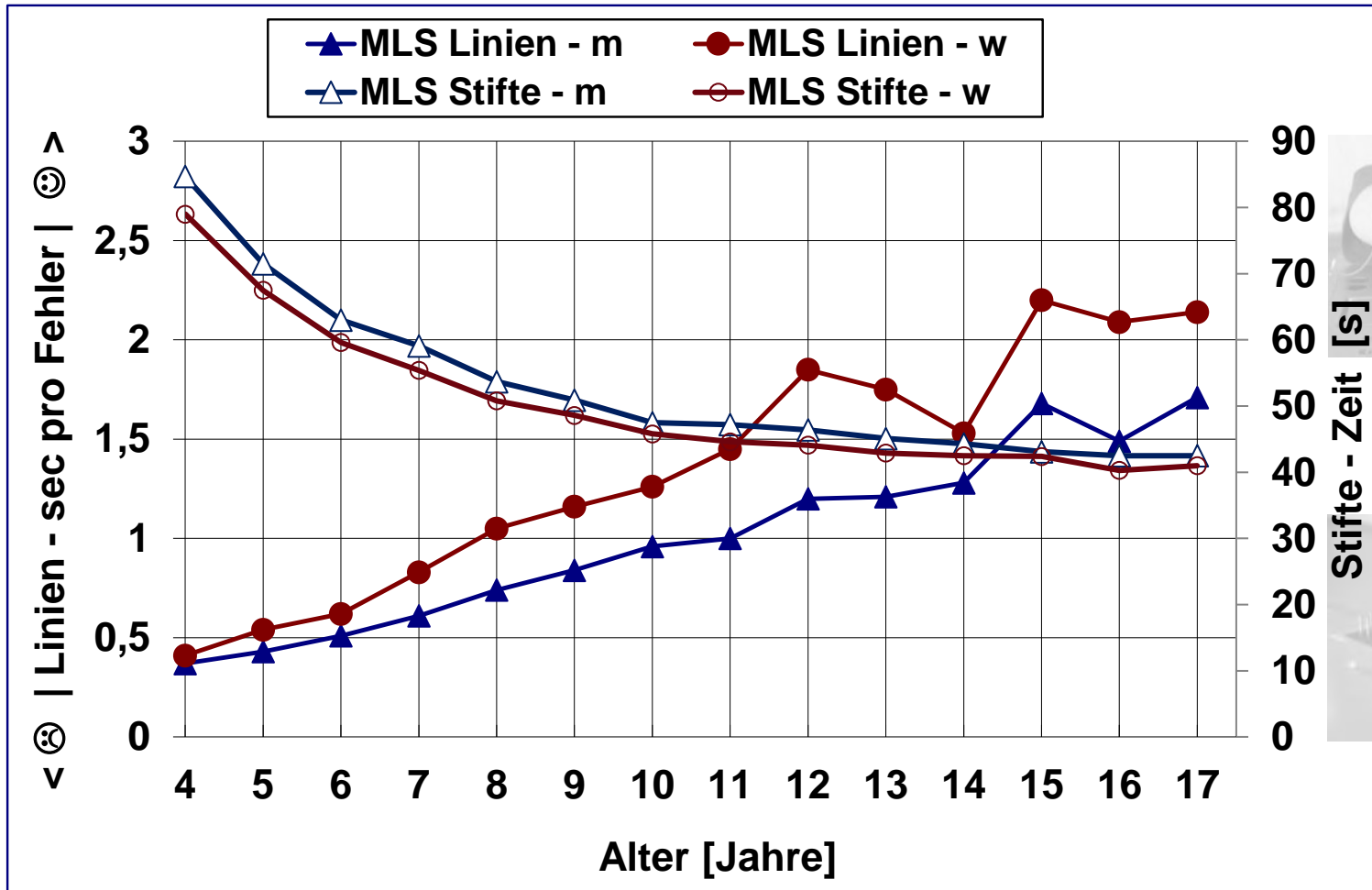
Nach: Roth & Winter (1994, S.200) und Bös et al. (2009)



## 7.7.1 Koordinationsaufgaben : Feinmotorik (MLS – Linien nach fahren/ Stifte einstecken)



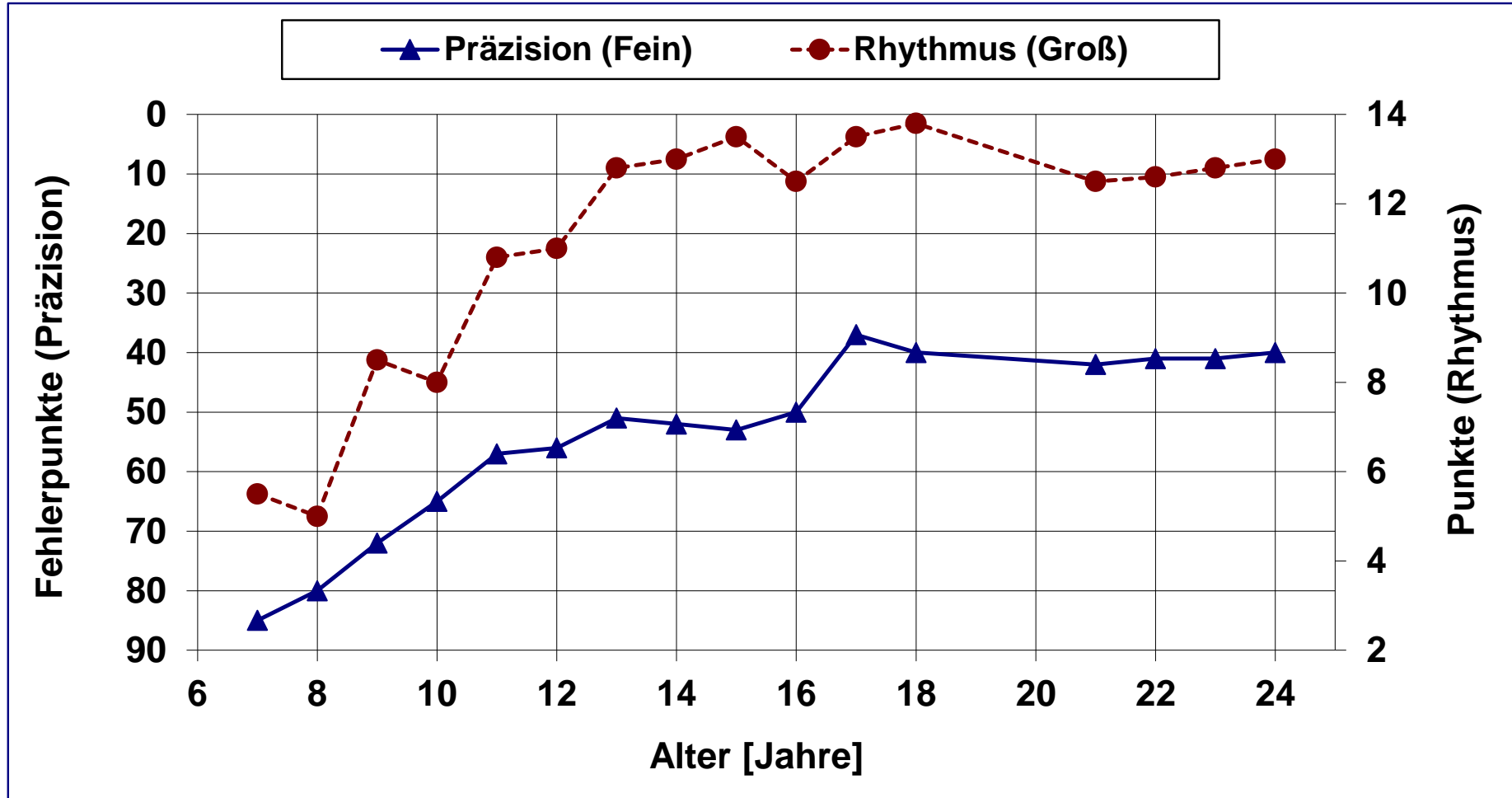
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



aus: Bös et al. (2009, S.122 & 123)

Nach: Bös et al. (2009)

## 7.7.1 Koordinationsaufgaben mit unterschiedl. Motorikanteil: Fein- versus Großmotorik



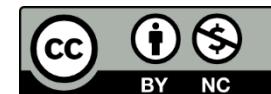
Nach: Roth & Winter (1994, S.200)

# Ende Kapitel 7 – Teil 9

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Exemplarische Befunde zur  
Geschlechtsspezifik

- **Lernziele:**

- Exemplarische Befunde zu ausgewählten  
Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren  
können
- Teil 6: Motorische Fertigkeiten

## 7.7.1 Fertigkeiten im Entwicklungsverlauf – Erstes Lebensjahr

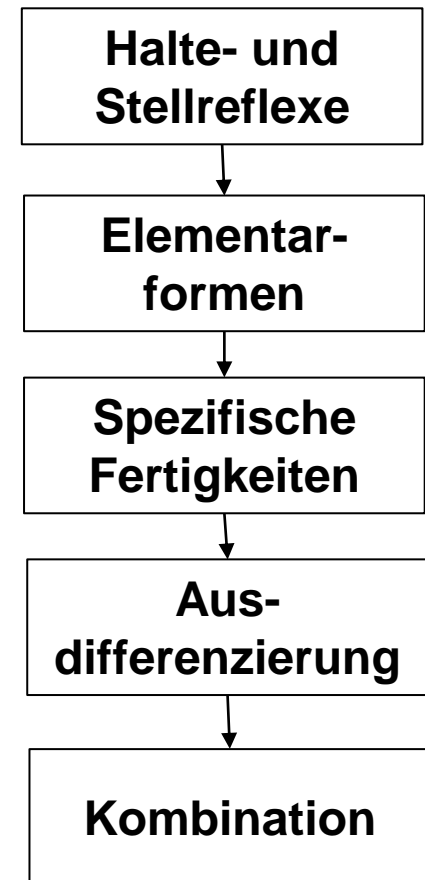
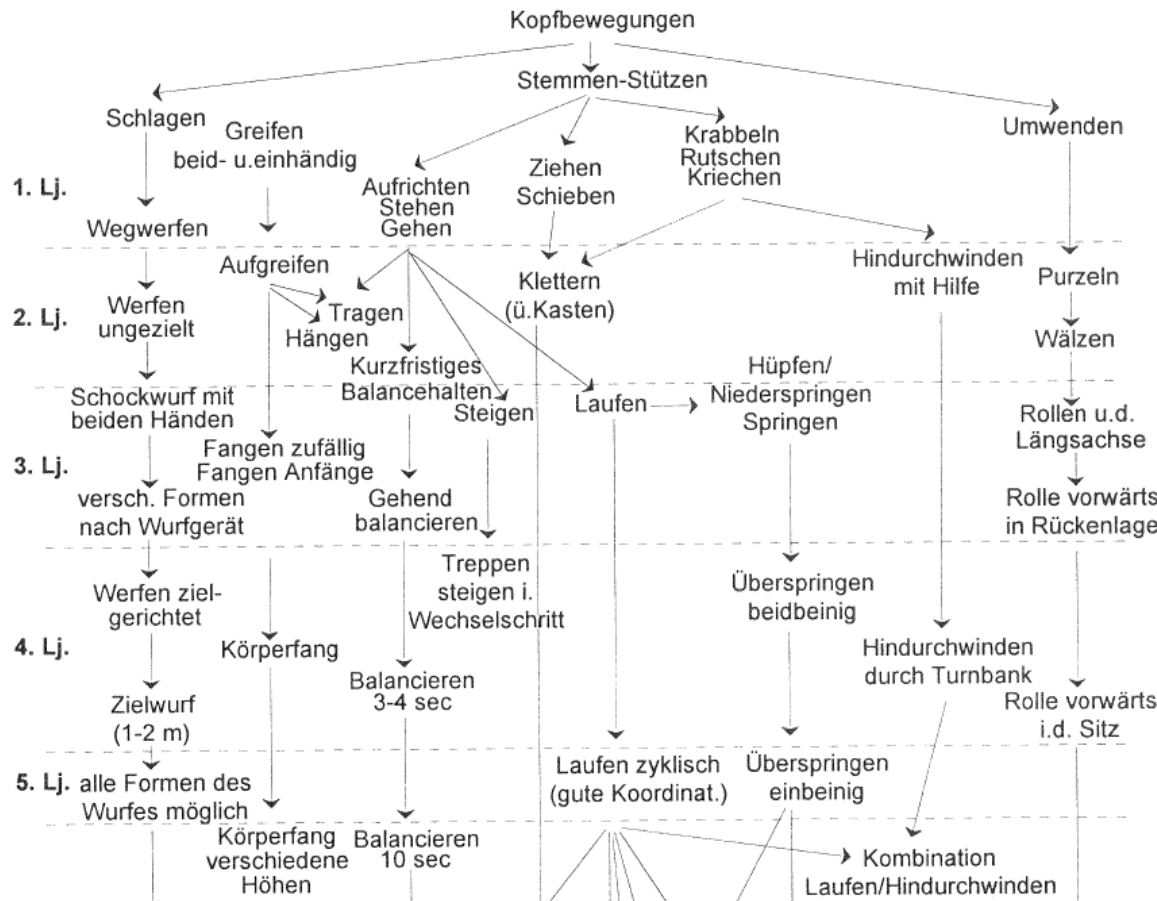
**Wann treten welche Fertigkeiten auf? ► Quelle: Scheid (2009, S.284)**

Leistung	1. Tag	2. Tag	3. Tag	1. – 3. Monat	4. – 6. Monat	7. – 9. Monat	10. – 12. Monat
Elementare Reflexe und Reaktionen							
Greifreflex, plantar (Fuß)							
Labyrinth-Stellreflex (Anti-Gravitation)							
Seitlage-/ Landaureaktion							
Kopfheben (Rücklage)							
Sprungbereitschaft							
Gleichgewichtsreaktionen							
Sitzen mit seitlichem Stützen							
Stehen							
Gehen							

**Legende: TLR – Tonischer Labyrinth-Reflex, ATNR – Asymmetrischer tonischer Nackenreflex**

# 7.7.1 Fertigkeiten im Entwicklungsverlauf – Erstes bis neuntes Lebensjahr (1)

Wann treten welche Fertigkeiten auf? ► Quelle: Hirtz (1994, S.209)

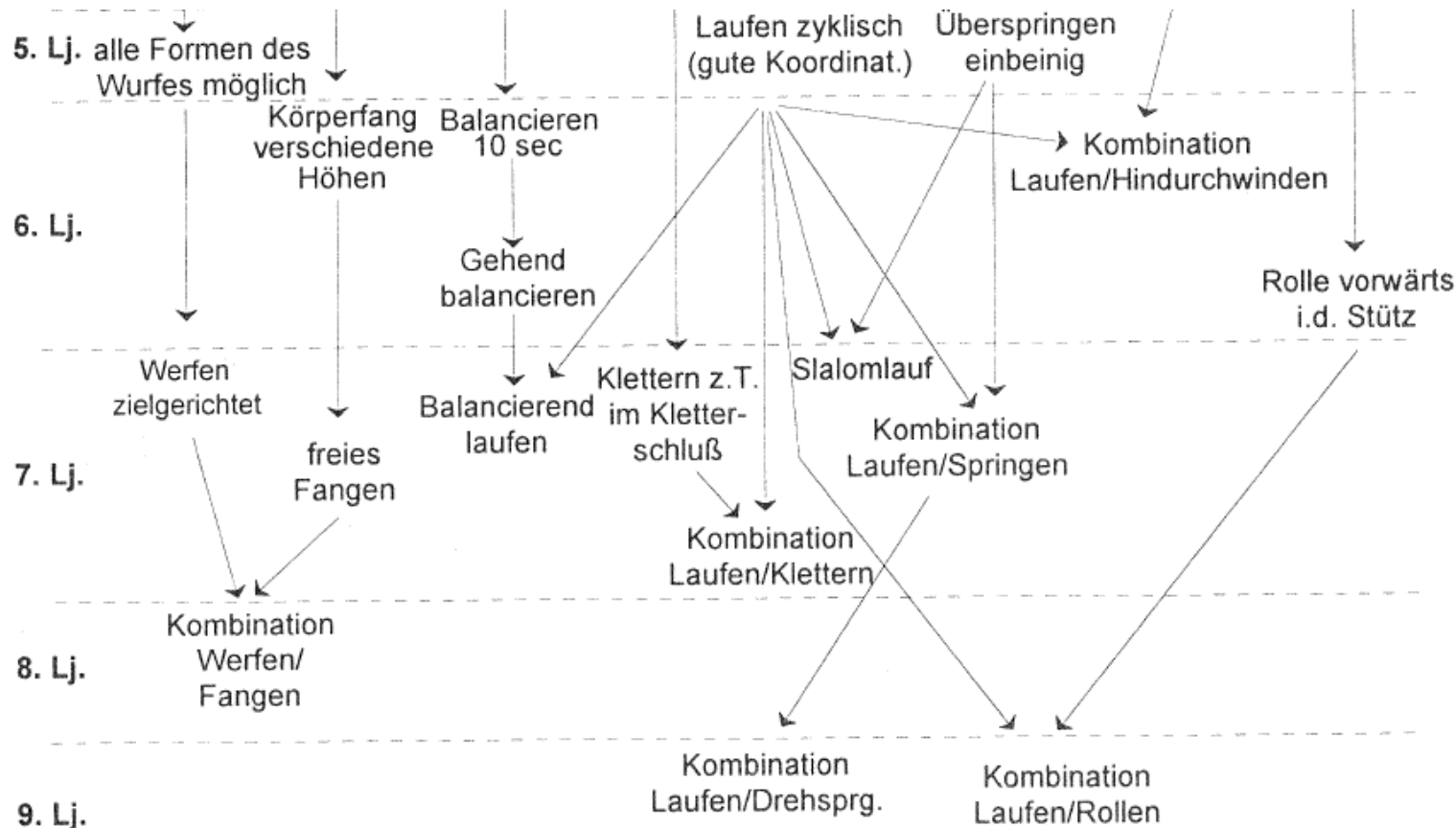


## 7.7.1 Fertigkeiten im Entwicklungsverlauf – Erstes bis neuntes Lebensjahr (2)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Wann treten welche Fertigkeiten auf? ► Quelle: Hirtz (1994, S.209)



# Ende Kapitel 7 – Teil 10

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)







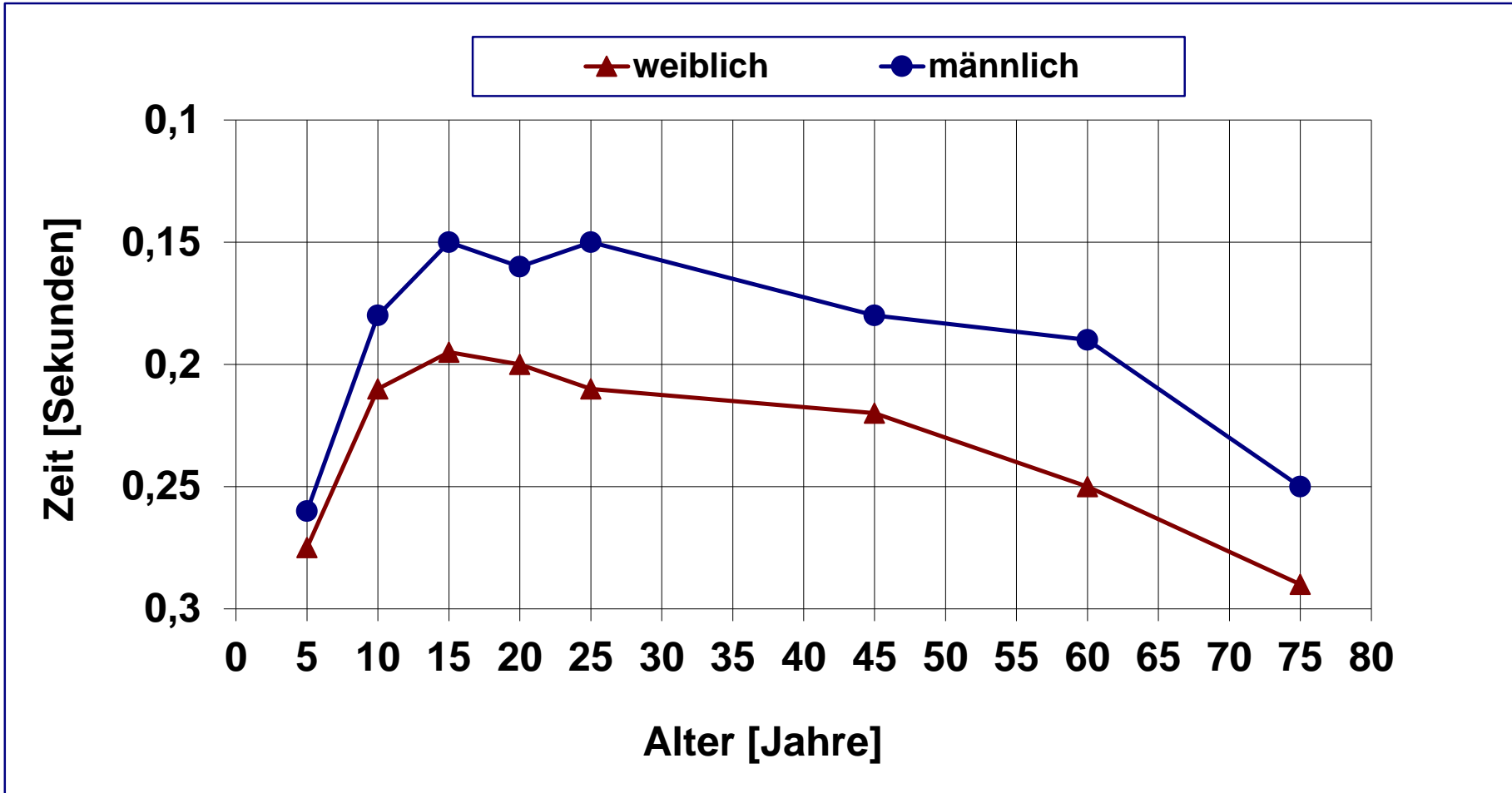
- **Wo stehen wir?**

Exemplarische Befunde zur  
Koordination

- **Lernziele:**

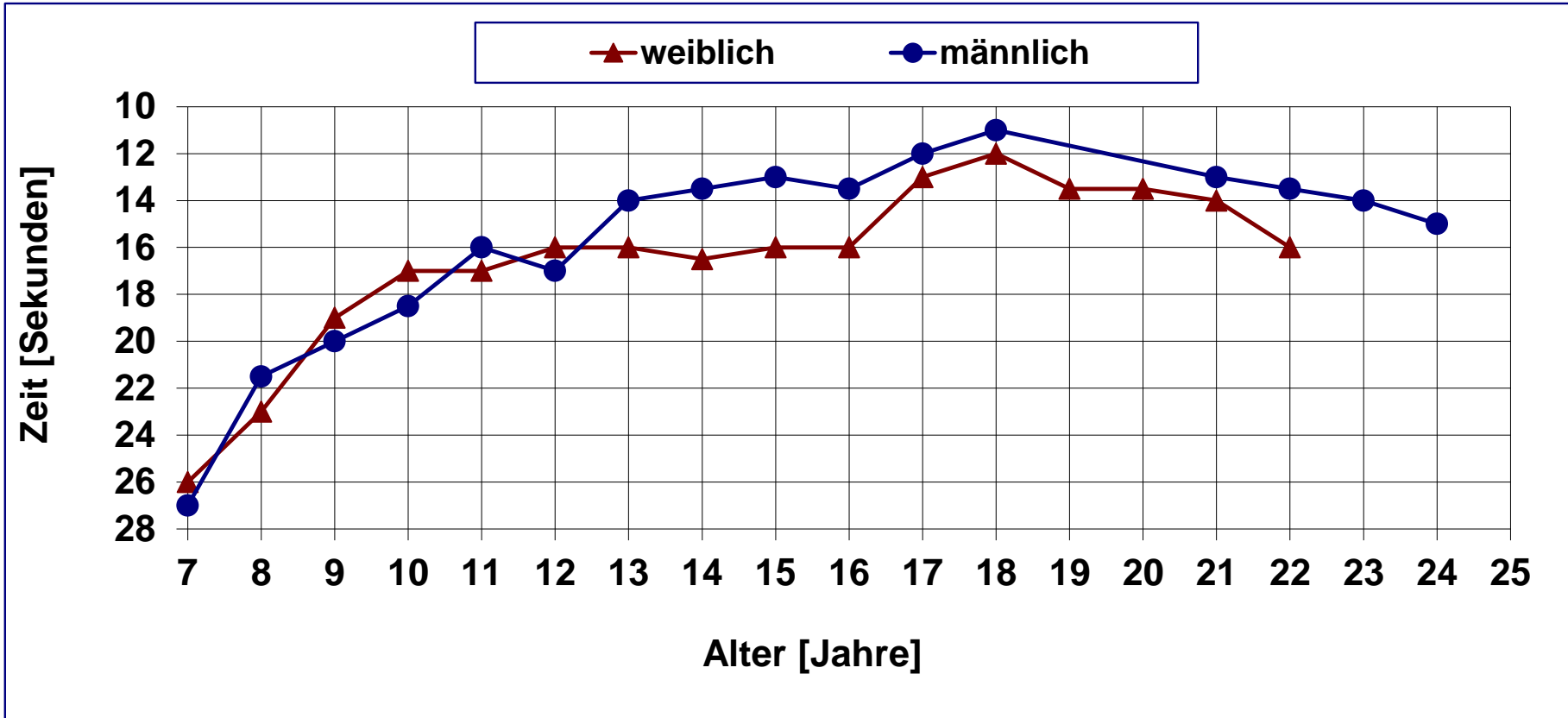
- Exemplarische Befunde zu ausgewählten  
Entwicklungsdimension erläutern und reflektieren  
können
- Teil 7: Geschlechtsspezifik

## 7.7.1 Geschlechtsspezifische Entwicklungsdifferenzen (1)



Feinmotorische Geschwindigkeitsleistungen (nach Roth & Winter, 1994, S. 208)

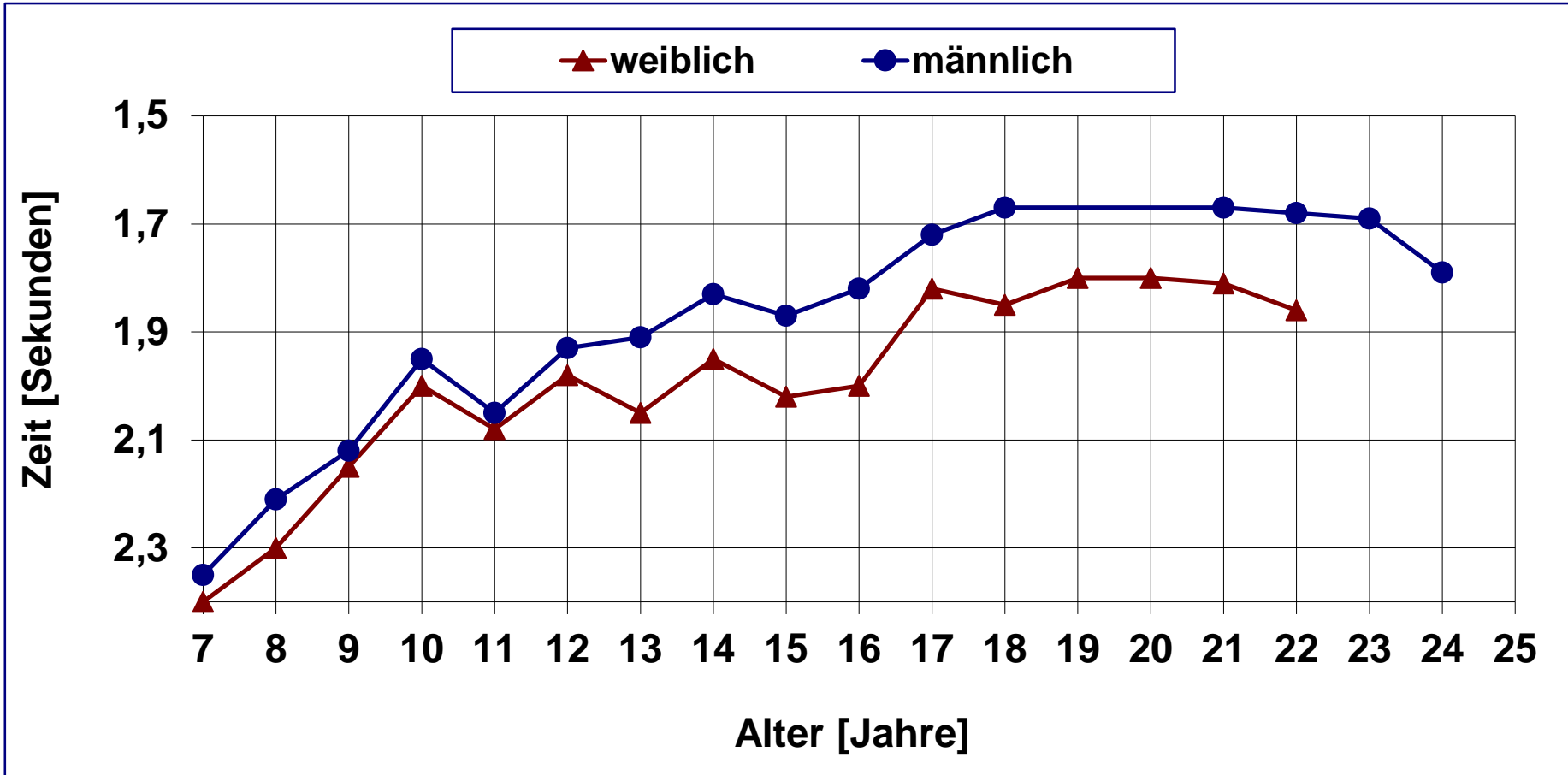
## 7.7.1 Geschlechtsspezifische Entwicklungsdifferenzen (2)



### Großmotorische Präzisionsleistungen unter Zeitdruck

(Drehung - Übersteigen - Zielwurf auf schmaler Unterstützungsfläche) nach Roth & Winter (1994, S.208)

## 7.7.1 Geschlechtsspezifische Entwicklungsdifferenzen (3)



### Großmotorische Geschwindigkeitsleistung

(Start - Kniebeuge - Drehung - Antritt) nach Roth & Winter (1994, S.208)

## 7.7.1 Geschlechtsspezifische Entwicklungsdifferenzen (4)

**Steigender motorisch-konditioneller Anteil -  
wachsender Unterschied zugunsten der Männer –  
erst ab Pubertät**

**Zeitdruckaufgaben - Vorteile der Männer**

**Flexibilität und Präzisionsaufgaben (Feinmotorik)  
– Frauen häufig besser als Männer**

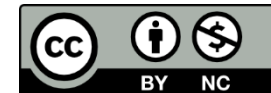
(Roth & Winter, 1994, S.206; Bös et al., 2009)

# Ende Kapitel 7 – Teil 11

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)



- **Wo stehen wir?**

Geschlechtsspezifik der motorischen Entwicklung

- **Lernziele:**

- Den Erklärungswert des Lebensalters kritisch reflektieren können
- Die Bedeutung weiterer Einflussfaktoren in der Gesamtsicht beurteilen können

## 7.7.2 Erklärt „Lebensalter“ motorische Lerndifferenzen?

- **Forschungsmethodologie:** Wie kann man diese Frage überhaupt wissenschaftlich untersuchen?
- **Untersuchung von Wollny (2002):**
  - Probanden: N=52; Alter: 10 bis 59 Jahre
  - Aufgabe: Erlernen des TT-Rückhand-Schupfschlags
  - 4 Prädiktorvariablen: Kalendarisches Alter, Bewegungsbiographie, koordinative und perzeptive Fähigkeiten
- **Ergebnisse:**
  - $r_{\text{Alter} - \text{Lernen}}$ : nur eine von 33 Korrelationen signifikant!
  - $r_{\text{koord./ perzeptive Fähigkeiten} - \text{Lernen}}$ : keine plausiblen Korr.
  - $r_{\text{Biographie} - \text{Lernen}}$ :  $.48 \leq r \leq .87$

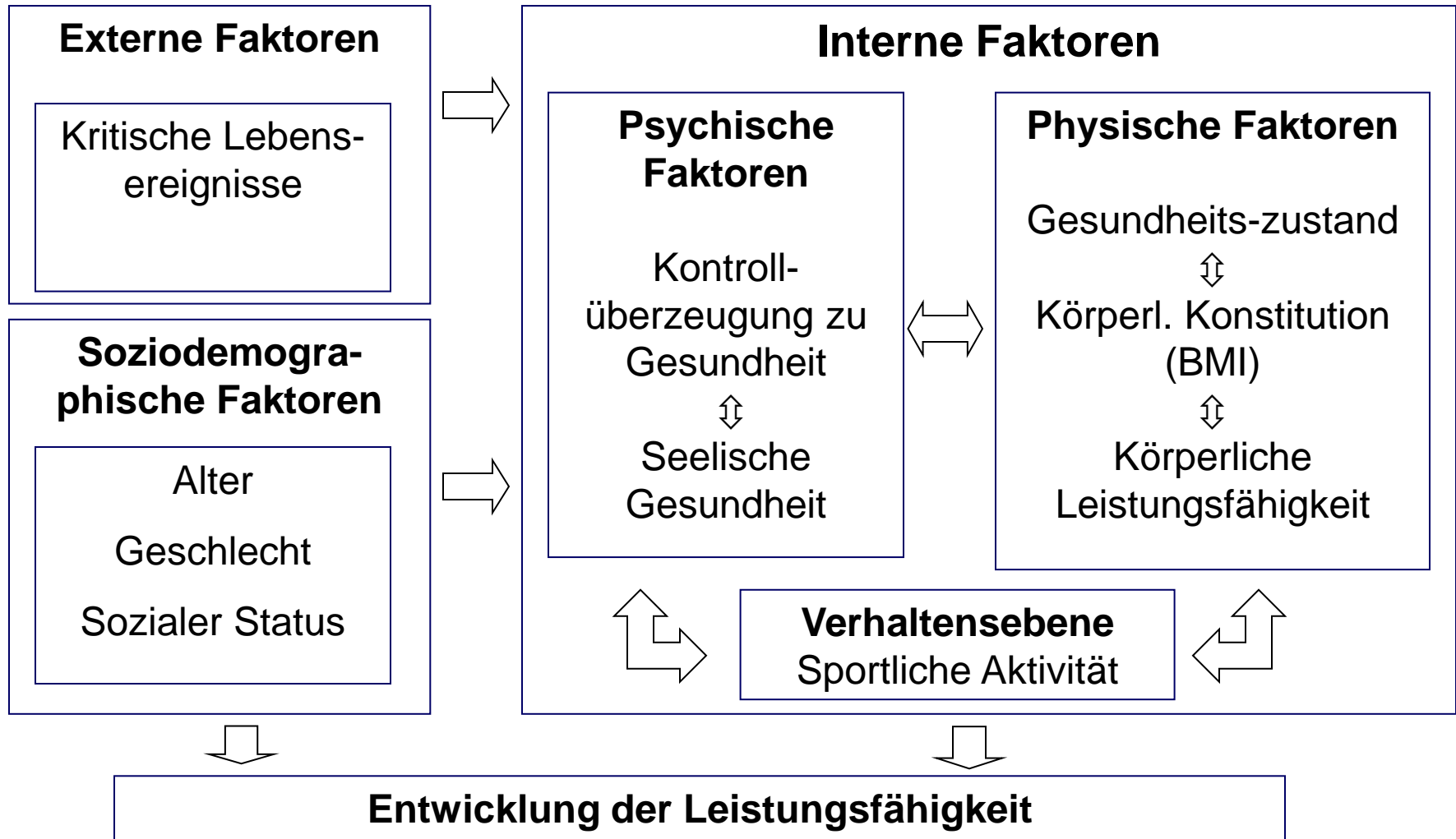


## 7.7.2 Strukturmodelle motorischer Entwicklung



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Tittlbach (2003, S.121)



## 7.7.2 Strukturmodelle motorischer Entwicklung



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**Tittlbach (2003)** – N=190 (85w, 105m); 33-56 Jahre; t1 – 1992; t2 – 1997

### Dimension

Ausdauer

#### Direkte Einflüsse

Alter (-.21)  
Geschlecht\* (-.38)  
Sportl. Akt. (.20)  
BMI (-.44)

#### Indirekte Einflüsse

Alter<sup>SpA</sup>  
Interne psych. Faktoren<sup>SpA</sup>

Kraft

Alter (-.13)  
Geschlecht\* (-.25)

Alter<sup>SpA</sup>  
Interne psych. Faktoren<sup>SpA</sup>  
Sozialer Status<sup>Psyche</sup>  
BMI<sup>BMI-t2</sup>

Koordination

Alter (-.37)  
Geschlecht\* (-.20)  
Sportl. Akt. (.10)

Sozialer Status<sup>Psyche</sup>  
Interne psych. Faktoren<sup>SpA</sup>  
BMI<sup>Koordination-t1</sup>

Beweglichkeit

Alter (-.25)

Sozialer Status<sup>Psyche</sup>

\* Codierung: 0 – männlich; 1 – weiblich

SpA – über sportliche Aktivität; <sup>Psyche</sup> – über psychische Faktoren;

BMI-t2 – über BMI bei 2. MZP; <sup>Koordination-t1</sup> – über Koordination bei 1. MZP

# Ende Kapitel 7 – Teil 12

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Bedeutung des Lebensalters (2)

Gesamtmodelle

- **Lernziele:**

- Den Einfluss der motorischen Entwicklung auf die Entwicklung des Gehirns erläutern können – incl. des forschungsmethodischen Zugangs
- Das Konzept der „sensiblen Phasen“ und des „besten motorischen Lernalters“ erläutern und kritisch reflektieren können

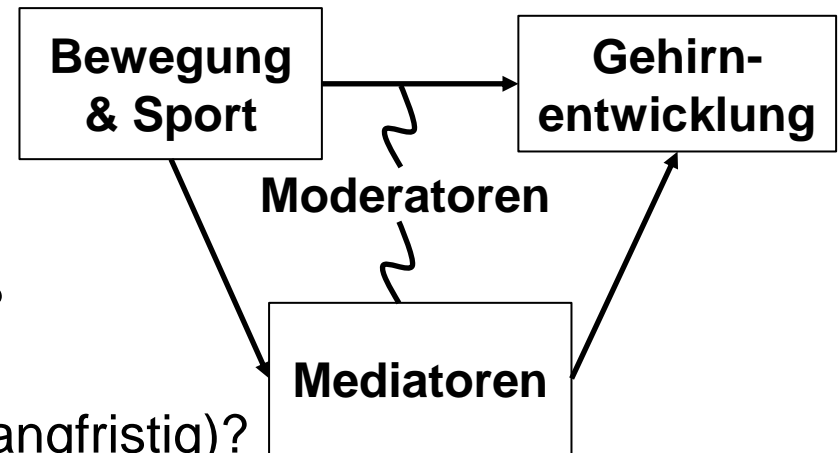
## 7.7.2 Wie wirkt sich körperliche Aktivität auf die kognitive Entwicklung aus?



### Bewegung und Gehirnfunktion – eine generelle Beziehung?

#### Differenzierung:

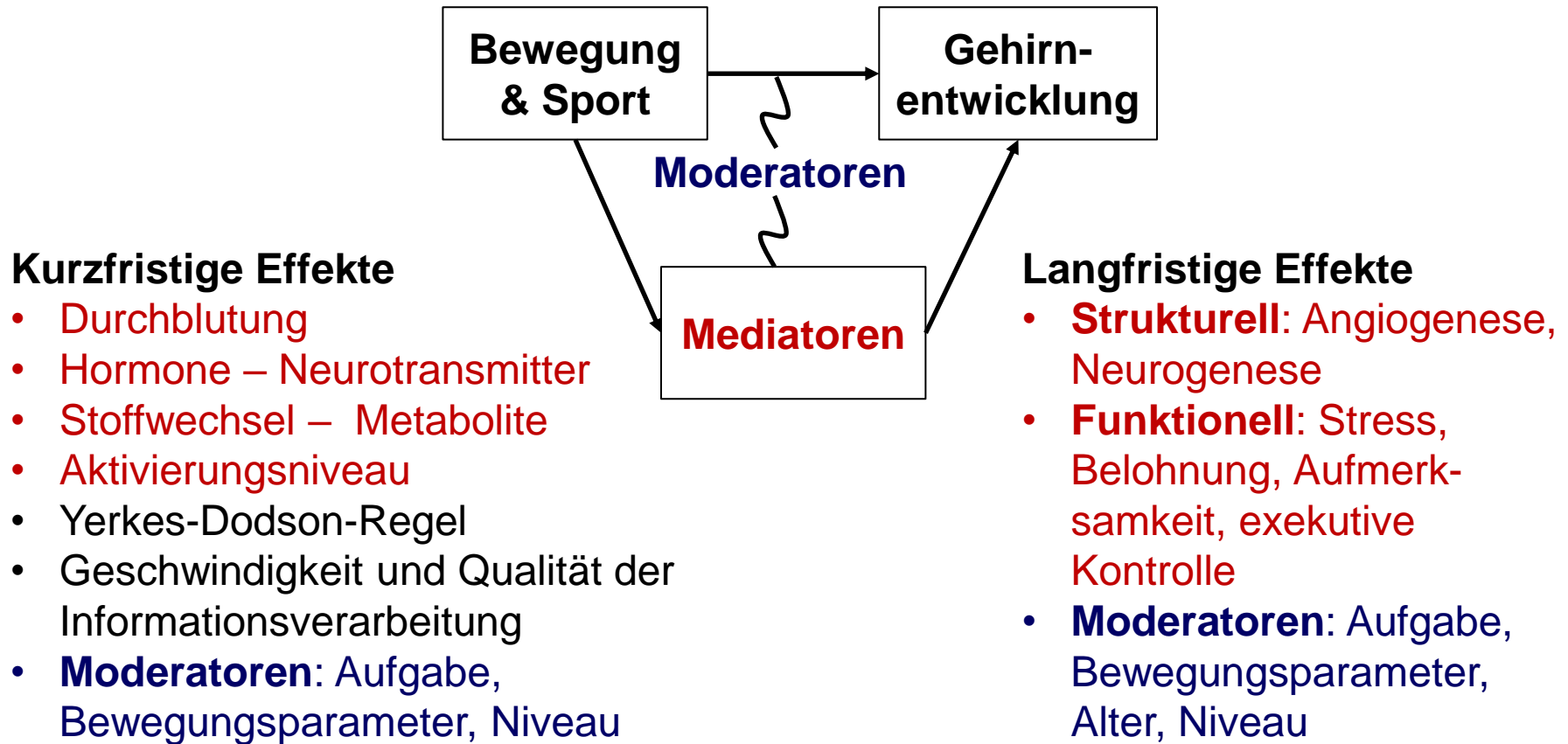
- Welche Gehirnfunktionen?
- Welche Art von körperlicher Aktivität?
- Welche Art der Beziehung?
- Welche Art der Effekte (kurzfristig – langfristig)?
- Welche Befunde (empirische Forschung)?
- Welche Mechanismen (Wirkungsmodelle)?
- Welche Moderatoren & Mediatoren (Plastizität & Lebensalter, Erkrankungen)?



## 7.7.2 Wie wirkt sich körperliche Aktivität auf die kognitive Entwicklung aus?



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



**Quellen:** Colcombe & Kramer, 2003; Erickson & Hohmann, 2013; Hillman & Schott, 2013; Kramer & Erickson, 2007; Angevaren et al., 2008; Orgeta et al., 2010; Stroth et al., 2010; Verburch et al., 2013

## 7.7.2 Gibt es „sensible Phasen“?

- **Definition:** zeitlicher Abschnitt der motorischen Entwicklung, in dem die Anpassungsfähigkeit für spezifische Reize besonders hoch ist  
  
    Beispiel: spätes Schulkindalter = bestes motorisches Lernalter
- **Fragen:** Wie kann man sensible Phasen begründen? Wie kann man dieses Problem überhaupt wissenschaftlich untersuchen?
- **Neurophysiologische Begründung:**  
Vorübergehende Aktivierung bestimmter neuromodulatorischer Schleifen (z. B. GABA-System, Acetylcholin, Noradrenalin, Serotonin und Dopamin)  
→ Verschiebung des Exzitations-Inhibitions-Gleichgewichts  
(Bavelier et al., 2010)
- **Kritik:** bestehende Modelle – theoretisch und empirisch unhaltbar  
(vgl. Conzelmann, 2002)

## 7.7.2 Gibt es „sensible Phasen“?

- **Plastizität** nach Conzelmann (2002, S.81)

Merkmal	Schulkindalter	Pubeszenz	Adoleszenz
Aerobe Ausdauer	😊	😊	😊
Anaerobe Ausdauer		😊	😊
Kraft (Koordination)	?	😊	😊
Kraft (Querschnitt)		😊	😊
Schnelligkeit (Kraft)		😊	😊
Schnelligkeit (Koord.)	😊		
Beweglichkeit	😊	?	?
Koordination (einfach)	😊	?	😊/?
Koordination (komplex)	😊	?	😊



## 7.7.2 Gibt es ein „bestes motorisches Lernalter“?



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- **Forschungsmethodologie:** Wie kann man diese Frage überhaupt wissenschaftlich untersuchen?
- **Neuere Befunde:**
  - Joch & Hasenberg (1993): Kontinuierlicher Anstieg der Leistungen bei verschiedenen Aufgaben
  - Willimczik, Meierabend, Pollmann & Reckeweg (1999): kein Hinweis auf „bestes motorisches Lernalter“
  - Zusammenfassende kritische Diskussion: Conzelmann (2002)
- **Fazit:**

Vielleicht gibt es ein bestes motorisches Lernalter, aber wissenschaftlich nachgewiesen ist es nicht!

# Ende Kapitel 7 – Teil 13

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





- **Wo stehen wir?**

Entwicklung von Motorik und Gehirn

Sensible Phasen

Bestes motorisches Lernalter

- **Lernziele:**

- Die historische Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit erläutern können
- Die Entwicklungsdynamik im Alter erläutern können

## 7.7.2 Kinder - früher leistungsfähiger als heute?



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### ***Veränderte Lebensbedingungen von Kindern und Jugendlichen (kritisch Heim, 2002):***

- Urbanisierung (erlebnisarme Bewegungs-Umwelten)
  - Verhäuslichung
  - Verinselung
  - Mediatisierung (TV, Computer, Gameboy etc.)
  - Ernährungsverhalten (zu viele Fette, Eiweiße und Süßigkeiten; zu wenig langkettige KH, Gemüse und Obst)
  - Familiäre Bedingungen etc.
- Bewegungs-, Spiel- und Sportaktivitäten ↓, Übergewicht ↑
- Motorische, psychische und organische Leistungsfähigkeit ↓
- Psychische, physische und psychosomatische Erkrankungen ↑
- = „kulturpessimistische Defizithypothese der motorischen Leistungsfähigkeit“ (Bös, Oppen & Woll, 2002, S.18)

## 7.7.2 Kinder - früher leistungsfähiger als heute?



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### *MoMo-Studie von Bös et al. (2009):*

- **Stichprobe:** 4586 Kinder und Jugendliche – Alter: 6 bis 17 Jahre
- **Körperliche Aktivität:** Nur ca. 15% der Kinder erfüllen die Aktivitätskriterien der WHO (täglich mindestens 1 Stunde moderate Aktivität)
- **Übergewicht:** 13.3%; Adipositas: 5.4%; **Untergewicht:** 7.6%
- Signifikante Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität, BMI, Sozialstatus und sensomotorischer Leistungsfähigkeit

## 7.7.2 Kinder - früher leistungsfähiger als heute?



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### ***Befunde zur Verschlechterung von Haltung und Bewegung von Kindern und Jugendlichen innerhalb der letzten 20 bis 25 Jahre:***

- Situation: seit Ende der 80er Jahre zunehmend besorgniserregend
- Frühes Schulalter (6.-9./10. Lj.): bis zu 53% „auffällige“ Kinder - **Verdoppelung** bei den Stadtkindern (Gaschler, 2001)
- Späteres Schulalter (>10. Lj.): Verschärfung der Problematik
- Abnahme der motorischen Leistung um 10 bis 15% - vor allem bei sportlich inaktiven Kindern und Stadtkindern
- Leistungseinbrüche - vor allem bei Kraft, Kraftausdauer (Haltungsstabilisation), Ausdauer und Beweglichkeit, aber auch bei Koordination und Wahrnehmung

### ***Quellen (Auswahl):***

- Gaschler (2001) - Überblick
- Badtke, Bittmann & Bull (1988) - Einzelstudie (Potsdam)
- Klaes et al. (2000) - WIAD-Einzelstudie (Deutschland)
- Rusch & Irrgang (2002) - Einzelstudie (München)
- Bös, Opper & Woll (2002) - Einzelstudie (Deutschland)
- Brettschneider et al. (2006) – Überblick

## 7.7.2 Kinder - früher leistungsfähiger als heute?



### ***Befunde zu Konsolidierungen und Verbesserungen:***

- Einzelbefunde zu Verbesserungen in den Bereichen Wahrnehmung, Koordination, Kraft (Körpergewicht!) und Ausdauer
- Stabilisierung - auf niedrigem Niveau! (z.B. Rusch & Irrgang, 2002)

## 7.7.2 Kinder - früher leistungsfähiger als heute?



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### ***Günstige Entwicklungsbedingungen (eigene Befunde - Querschnittsstudie in 5. Gymnasialklasse!):***

- Wohnen im Haus (vs. Wohnung) - am besten auf dem Land
- Eigenes Zimmer
- Zahl der Geschwister: 1 bis 3 (vs. 0)
- Spielen außerhalb der Wohnung (Garten, Spielplatz, Park etc.)
- Ablegen von Sportabzeichen (Allgemein, Schwimmen, Laufen, Turnen)
- Regelmäßiges Engagement im Sportverein (optimal: drei- bis viermal in der Woche; kritisch Brettschneider, 2002)



## 7.7.2 Entwicklung - im Erwachsenenalter beendet?



### Physiologische Veränderungen im Alter

(z.B. Weiss & Mechling, 2002):

- Herz-Kreislaufsystem und Atmung
- Neuromuskuläres System
- Sensorische System (Sehen, Hören etc.)
- Hormonelles System
- Knochenbau

### Lebensweise von Älteren – Qualität und Quantität

- Motorische Aktivitäten↓ (z.B. *ILSE*-Studie; Köpsel, 2002):  
Nur ca. 20% der 68- bis 70jährigen sind regelmäßig und habituell sportlich aktiv (Indikator: Sportindex) - im Vergleich zu mehr als 75% der Kinder (Bös, Oppen & Woll, 2002)
- Änderung des Profils (sport)motorischer Aktivitäten (Breuer, 2003, 2004)
- Sturzgefahr↑:  
Jeder dritte 65jährige stürzt einmal im Jahr! (Meusel, 2002)
- Vielseitiges motorisches Training erforderlich (z.B. Schmidt, 2002)

# Ende Kapitel 7 – Teil 14

- Nachdenken – Anwenden – Hinterfragen ...
- Welche Fragen sind offen?
- Aufgaben bearbeiten



Quelle: Addor (2015)





## 7.8 Aufgaben/ Fragen zu Kapitel 7

- *Skizzieren Sie kurz die verschiedenen Entwicklungskonzepte!*
- *In welchen Dimensionen der Motorik findet Entwicklung statt?*
- *In welchen Entwicklungsphasen bestehen im Hinblick auf welche Merkmale geschlechtsspezifische Unterschiede?*
- *Hat sich die motorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen allgemein verändert?*
- *Gibt es „sensible Phasen“?*
- *Existiert ein „bestes motorisches Lernalter“?*
- *Wie könnte ein entwicklungsgemäßes Lernen bzw. Training (Inhalte, Methoden etc.) aussehen für ...*
  - *das frühe Schulkindalter*
  - *das späte Schulkindalter*
  - *das frühe Erwachsenenalter*
  - *das späte Erwachsenenalter?*

## 7.9 Literatur zu Kapitel 7

---

s. Literaturliste!

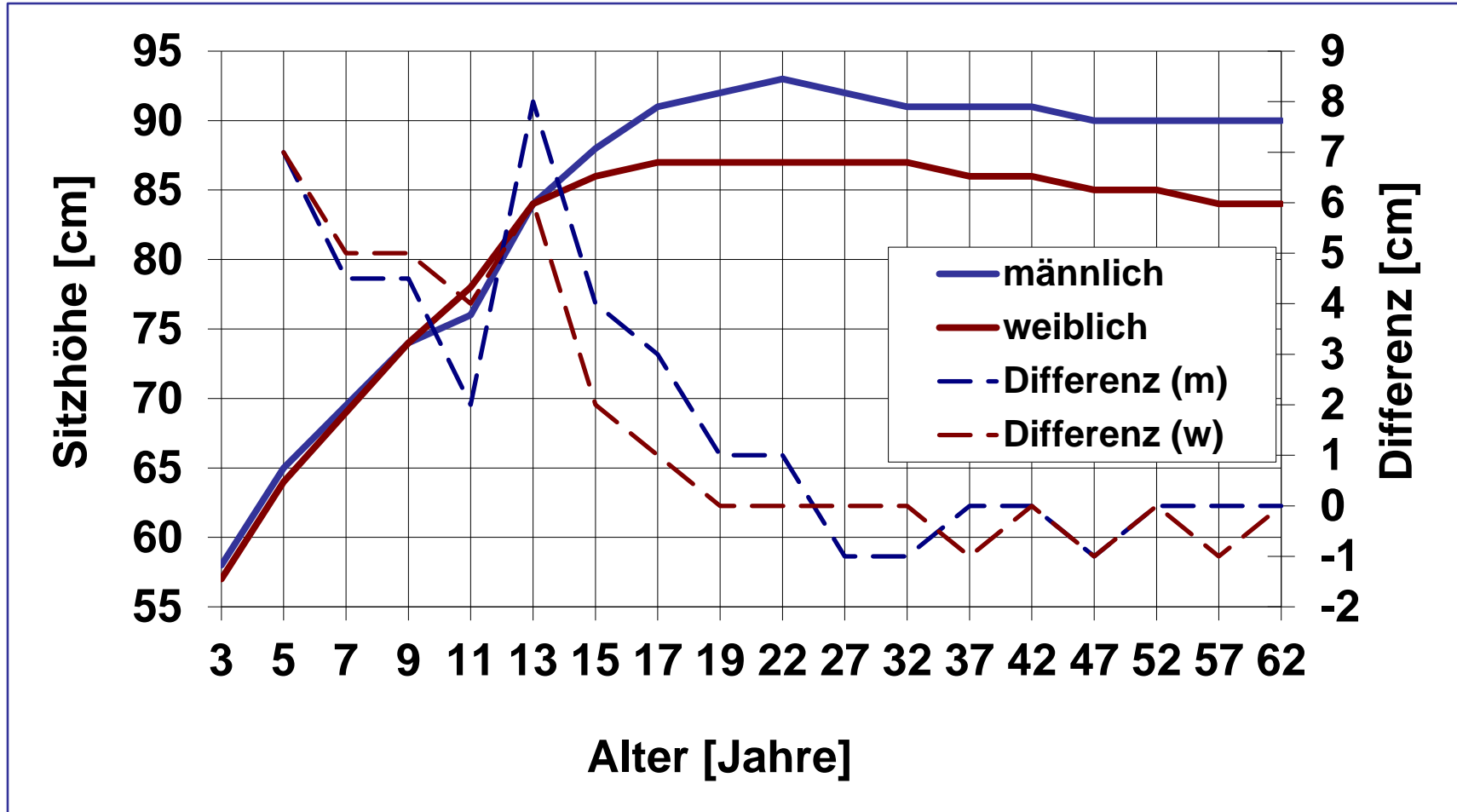
# Zusatzmaterial zu Kapitel 7

---



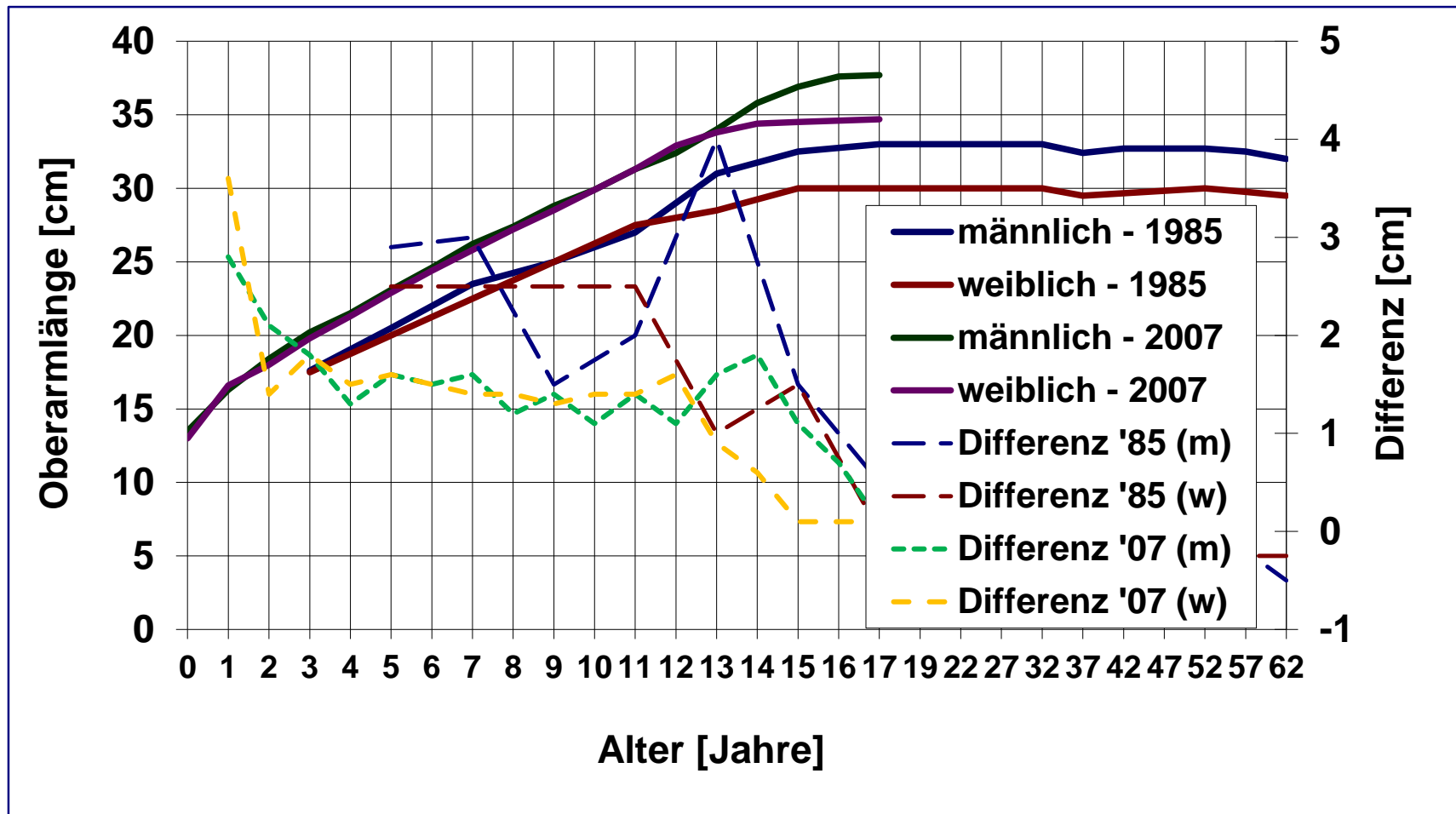
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## 7.7.1 Entwicklung der Sitzhöhe



Entwicklung der Sitzhöhe (modifiziert nach Crasselt, 1994, S.115)

## 7.7.1 Entwicklung der Oberarmlänge

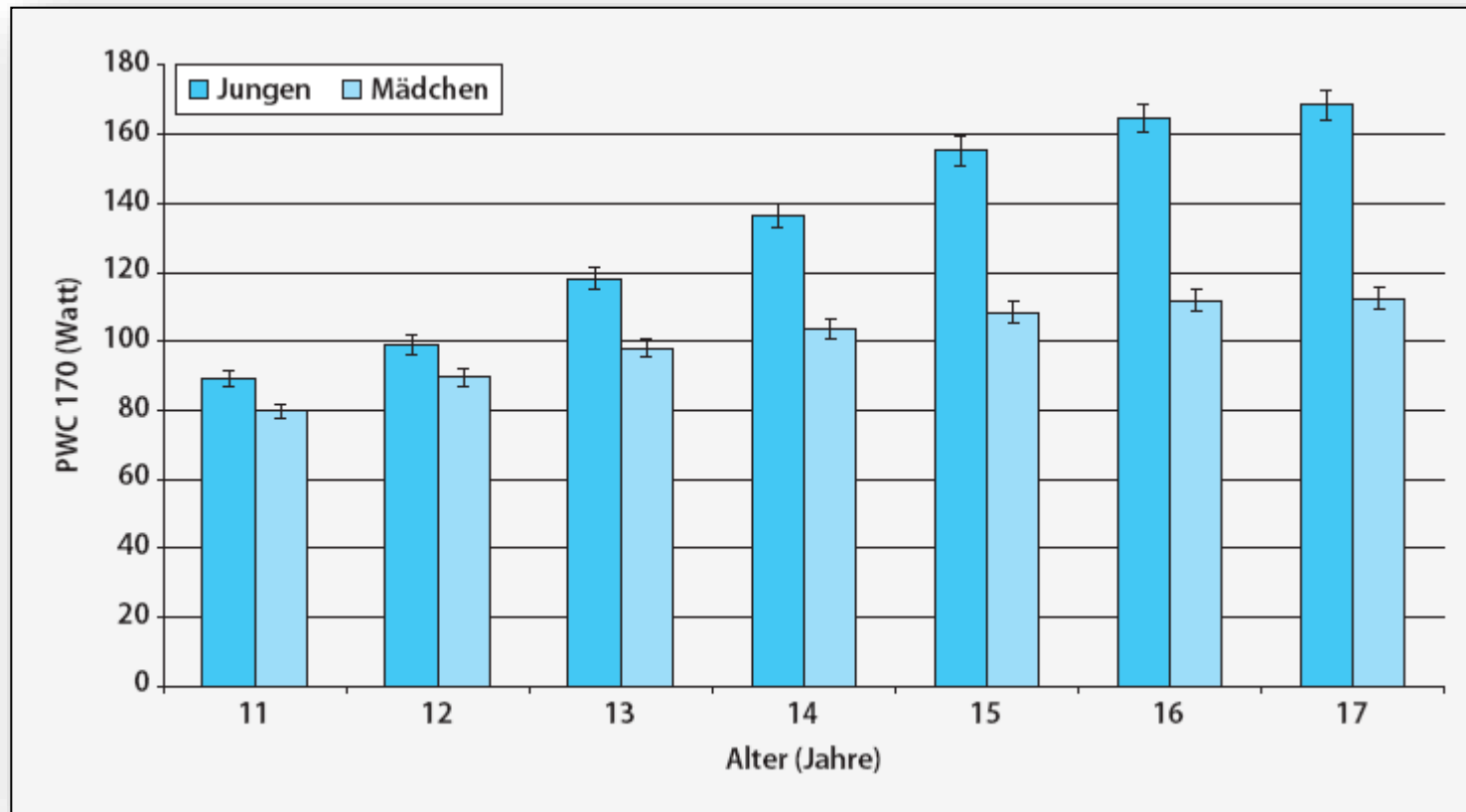


Entwicklung der Oberarmlänge (modifiziert nach Crasselt, 1994, S.119)

## 7.7.1 Fahrradergometer – PWC170 (Watt)



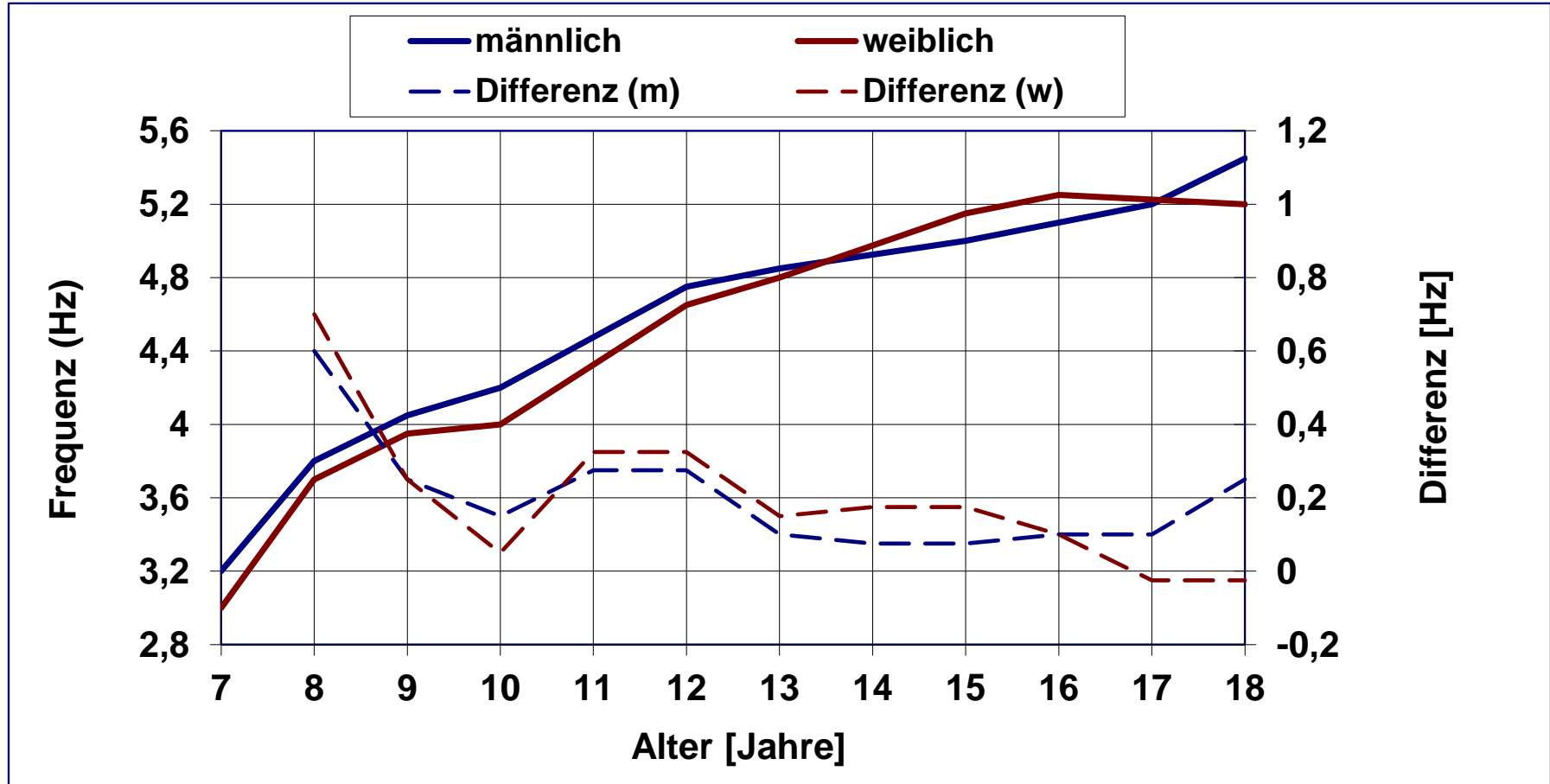
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Aerobe Ausdauer – PWC170 – KiGGS/MoMo-Studie (Starker et al., 2007, S.782)

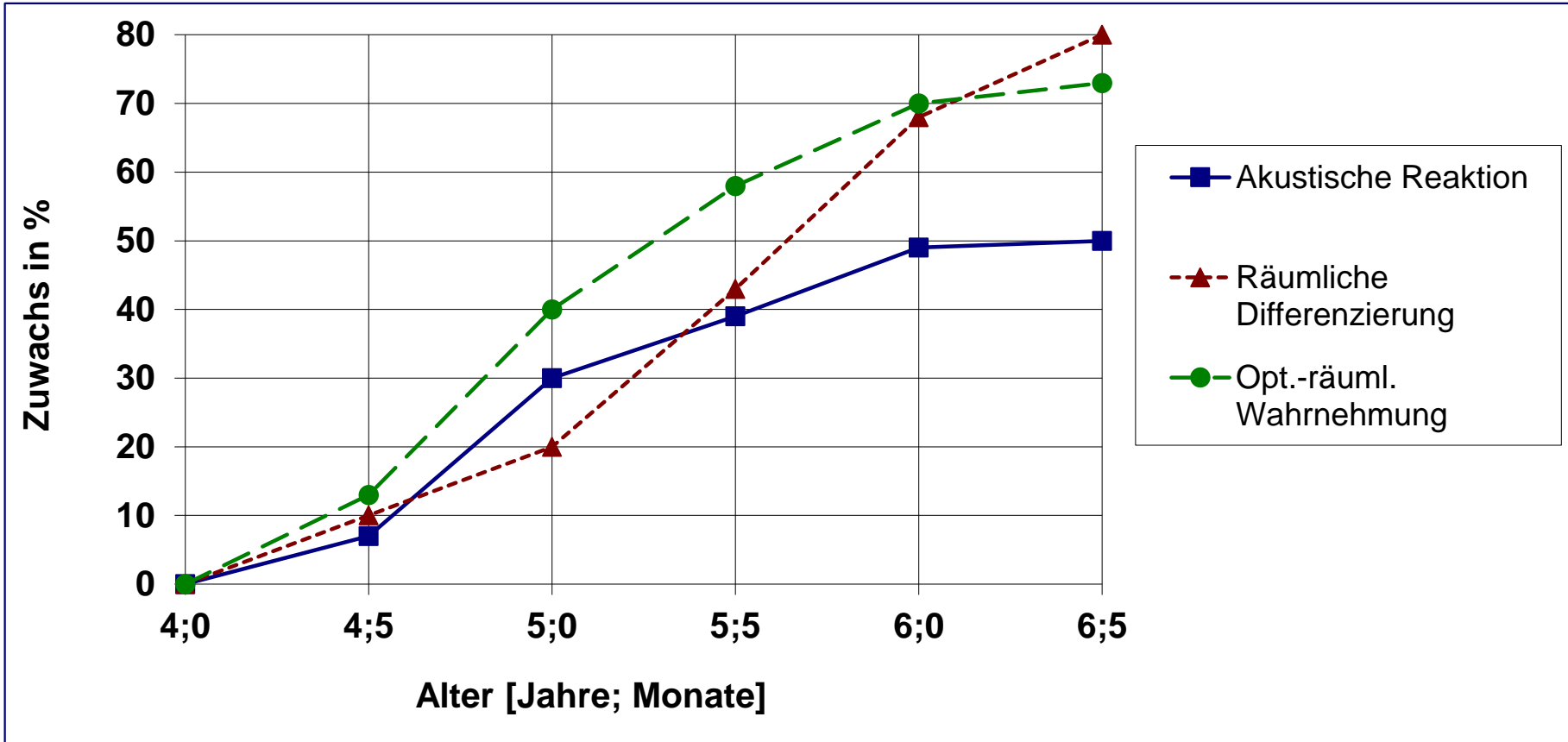


## 7.7.1 Frequenzschnelligkeit



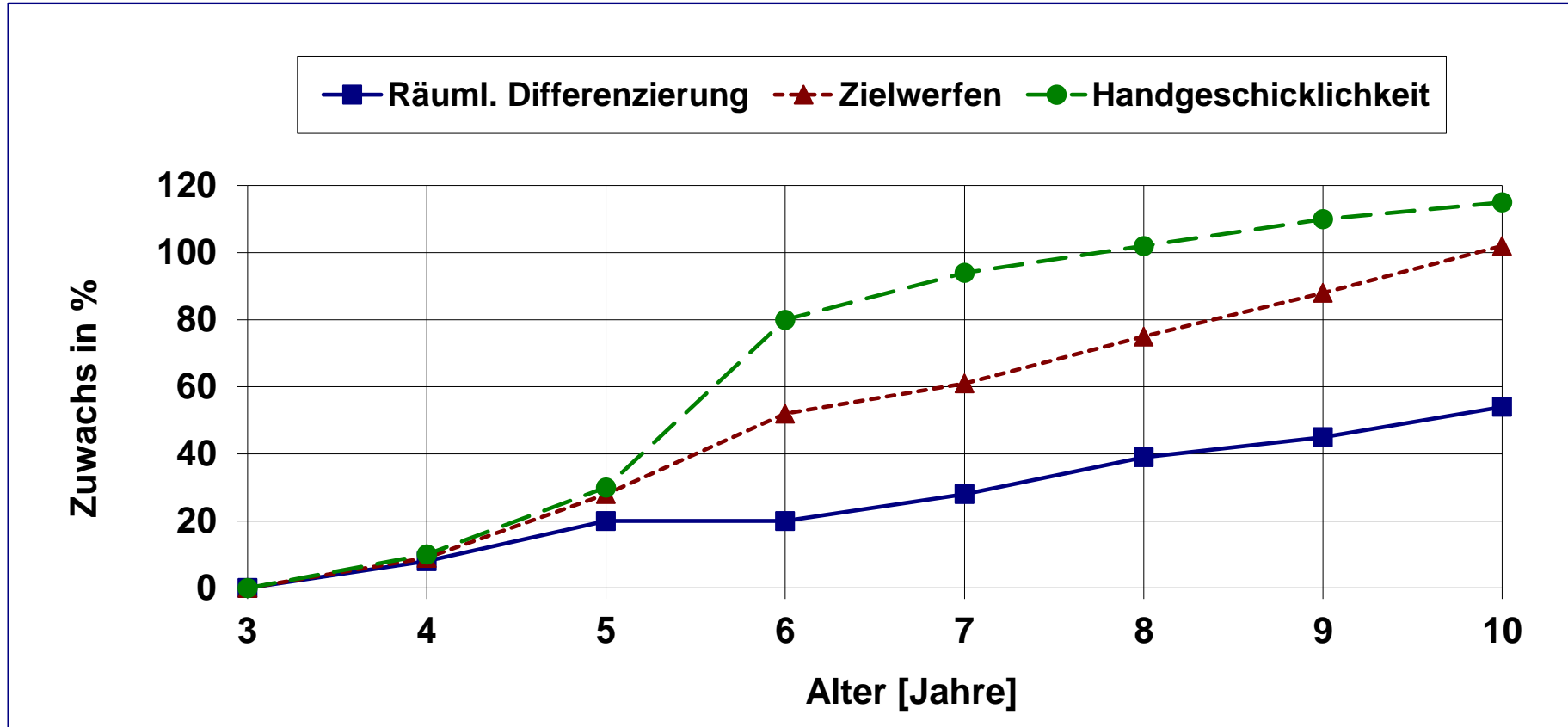
Maximalfrequenzen verschiedener Bewegungen mit kleiner Amplitude  
(nach Farfel, 1992, zitiert nach Weineck, 2000, S.469)

## 7.7.1 Koordinative Fähigkeiten



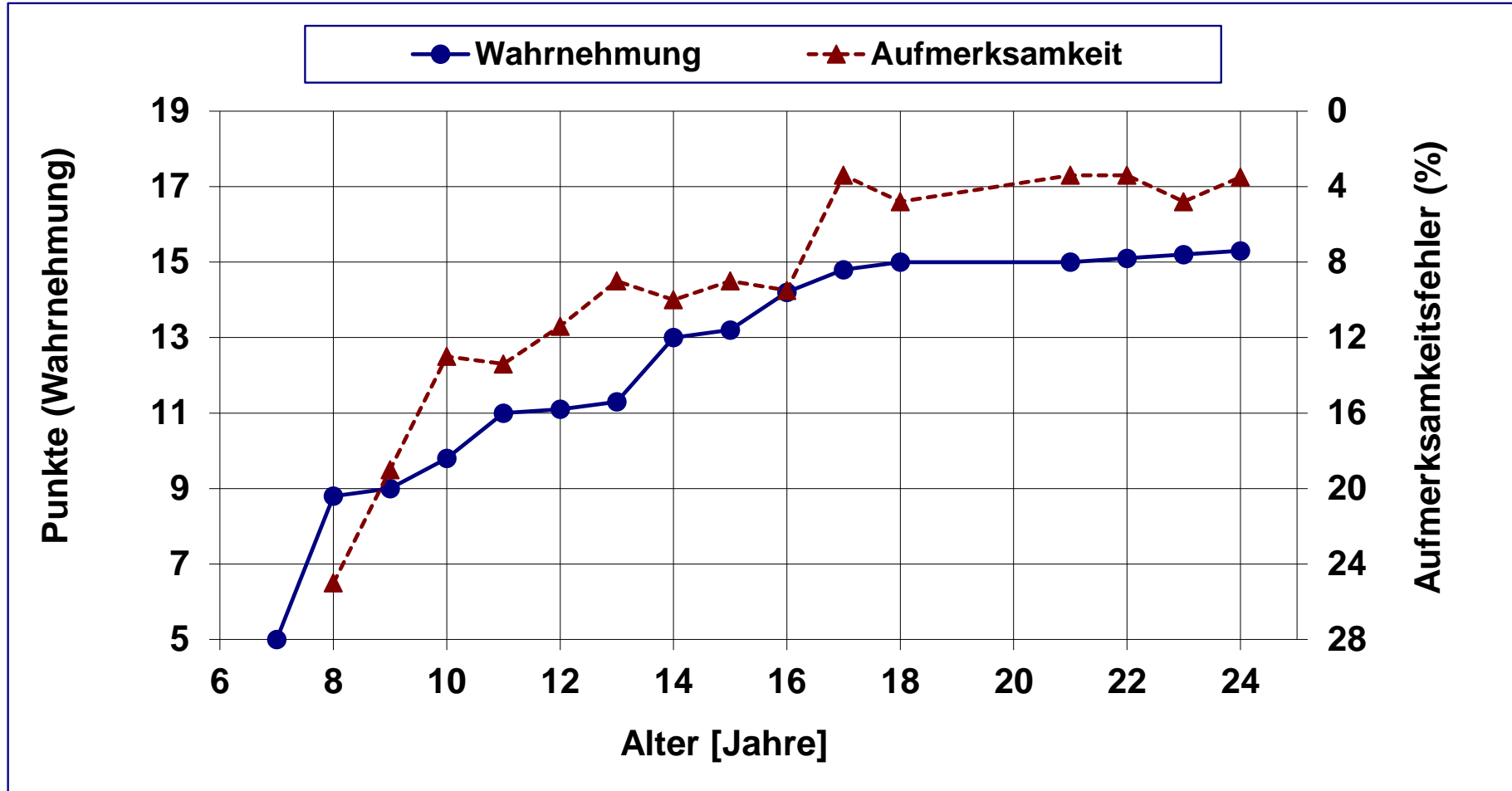
Entwicklung psychophysischer Funktionen im Vorschulalter  
(Querschnittsuntersuchung: N=235;  
Ludwig, 1989, zitiert nach Hirtz, 1994, S.214)

## 7.7.1 Kinästhetische Differenzierungsfähigkeit



Entwicklung der kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit zwischen dem 4. und 10. Lebensjahr (Darstellung der jährlichen Zuwachsraten) nach Hirtz (1985) und Ludwig (1987) (aus Hirtz, 1994, S.215)

## 7.7.1 Koordinationsaufgaben mit unterschiedl. Motorikanteil: Wahrnehmung/ Aufmerksamkeit



Nach: Roth & Winter, 1994, S.200

## 7.7.1 Koordinative Fähigkeiten - sensible Phasen



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Koordinative Fähigkeiten	Schuljahr										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Fähigkeit zur Koordination unter Zeitdruck	■	■	■	■	■	■	■				männlich
Räuml. & zeitl. kinästhetische Differenzierungsfähigkeit	■	■	■	■	■	■	■	■			
Akustische und optische Reaktionsfähigkeit		■	■	■	■	■	■				
Rhythmusfähigkeit	■	■	■	■	■	■	■	■			
Räumliche Orientierungsfähigkeit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Gleichgewichtsfähigkeit				■	■	■	■	■			
Fähigkeit zur Koordination unter Zeitdruck	■	■	■	■	■	■	■				weiblich
Räuml. & zeitl. kinästhetische Differenzierungsfähigkeit	■	■	■	■	■	■	■	■			
Akustische und optische Reaktionsfähigkeit		■	■	■	■	■	■				
Rhythmusfähigkeit	■	■	■	■	■	■	■				
Räumliche Orientierungsfähigkeit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Gleichgewichtsfähigkeit			■	■	■	■	■	■			

Phasen zur schwerpunktmäßigen Vervollkommnung koordinativer Fähigkeiten  
nach Hirtz (1979, S.13; zitiert nach Pauer, 2001, S.42)

**Fragen:** Wie kann man „sensible Phasen“ nachweisen? Kann es überhaupt auf das Alter/ Schuljahr bezogene Phasen geben?