



Freie Universität Bozen  
Libera Università di Bolzano  
Università Lìedia de Bulsan

# Neuere und praxisrelevante Erkenntnisse zur Bewegungskoordination und zum Bewegungslernen

**08.06.2017**

Prof. Dr. Monika Fikus



## Die Themen, über die ich sprechen möchte

- Koordination und koordinative Fähigkeiten
- Bewegungslernen und pädagogische Aspekte

# Koordination

Bewegungs**verhalten**, das zur rechten Zeit am richtigen Ort mit optimaler Energie- und Geschwindigkeitsdosierung auf ein bestimmtes, meist klar definiertes, Funktionsziel hinsteuert

Zeitliche, räumliche und kraftmäßige **Steuerung** einer Einzelbewegung oder komplexer Bewegungsvollzüge, die entsprechend sensorisch vermittelter äußerer Vorgaben oder Ziele zustande kommen.

Darüber, **wie** eine koordinierte Bewegung hervorgebracht wird, existieren sehr unterschiedliche Auffassungen.

# Koordinative Fähigkeiten

## Wesen und Bedeutung koordinativer Fähigkeiten

Koordinative Fähigkeiten sind komplexe Leistungsvoraussetzungen, die das Lernen und die Leistungsrealisierung von Bewegungsfertigkeiten ermöglichen und ihre Ausprägung beeinflussen.

Die meist verwendeten Kategorisierungen koordinativer Fähigkeiten stammen von Hirtz, Neumann und Mechling.

# Koordinative Fähigkeiten

1. **Kopplungsfähigkeit:** Teilkörperbewegungen zweckmäßig koordinieren können
2. **Differenzierungsfähigkeit:** Hohe Feinabstimmung von Bewegungsphasen und Teilkörperbewegungen erreichen
3. **Gleichgewichtsfähigkeit:** Körper im Gleichgewichtszustand halten bzw. diesen wieder herstellen
4. **Orientierungsfähigkeit:** Bestimmung und Veränderung der Lage und der Bewegungen des Körpers
5. **Rhythmisierungsfähigkeit:** Einen von außen vorgegebenen Rhythmus erfassen und motorisch reproduzieren
6. **Reaktionsfähigkeit:** Schnelle Einleitung und Ausführung zweckmäßiger kurzzeitiger motorischer Aktionen auf ein Signal
7. **Umstellungsfähigkeit:** Während der Handlung das Handlungsprogramm veränderten Gegebenheiten anpassen (nach Hirtz 1985)

# Koordinative Fähigkeiten

## Wesen und Bedeutung koordinativer Fähigkeiten

Angenommen werden die folgenden beiden Merkmale

- Stabilität
- Transfer

Jedoch konnten beide Merkmal bisher wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden.

# Modelle der Bewegungskoordination

1960	Meinel	Bewegungslehre
1975	Göhner	Funktionsanalyse
1975	Schmidt	Informationsverarbeitung
1980	Hoffmann	Antizipative Verhaltenskontrolle
1980	Gibson	Ökologische Wahrnehmungstheorie
wieder entdeckt	v. Weizsäcker (1940)	Gestaltkreis
1990	Haken, Newell u.a.	Selbstorganisation
wieder entdeckt	Bernstein (1967)	Kontrolle von Freiheitsgraden
2000	Schöllhorn	Differentielles Lernen

# Modelle der Bewegungskoordination

1960	Meinel	Bewegungslehre
1975	Göhner	Funktionsanalyse
1975	Schmidt	Informationsverarbeitung
1980	Hoffmann	Antizipative Verhaltenskontrolle
1980	Gibson	Ökologische Wahrnehmungstheorie
wieder entdeckt	v. Weizsäcker (1940)	Gestaltkreis
1990	Haken, Newell u.a.	Selbstorganisation
wieder entdeckt	Bernstein (1967)	Kontrolle von Freiheitsgraden
2000	Schöllhorn	Differentielles Lernen



## ... und resultierende Lernstrategien

1960	Meinel	Bewegungslehre
1975	Göhner	Funktionsanalyse
1975	Schmidt	Informationsverarbeitung
1980	Hoffmann	Antizipative Verhaltenskontrolle
1980	Gibson	Ökologische Wahrnehmungstheorie
wieder entdeckt	v. Weizsäcker (1940)	Gestaltkreis
1990	Haken, Newell u.a.	Selbstorganisation
wieder entdeckt	Bernstein (1967)	Kontrolle von Freiheitsgraden
2000	Schöllhorn	Differentielles Lernen

# Bewegungslehre nach Meinel und Schnabel (1960)

- weniger Theorie als Praxisorientierung
- Morphologie (an äußeren Formen der Bewegung orientiert)
- qualitative Merkmale von Bewegungen
- Phasenstruktur
- Lernstadien

## Funktionsanalyse nach Göhner (1975, 1979)

„Sportliche Bewegungen sind in aller Regel Bewegungen, bei denen etwas erreicht werden soll ... Sie legen es nahe, dass man sie funktionsanalytisch durchdenkt ... Der Kern dieses Denkens ist, dass man nach jenen Bestandteilen sucht, die zum Erreichen beigetragen haben. Diese Bestandteile machen die funktionalen Elemente (oder Funktionsphasen) aus“.  
(GÖHNER, 1996, 44)

# Funktionsanalyse nach Göhner (1975, 1979)

## Konsequenzen für das Lernen von Bewegungen

- Nicht die exakte Form einer Bewegung wird gelehrt, sondern die Erfüllung der Funktion, der diese Bewegung gilt.
- Am Anfang steht die Phase, die unmittelbar der Funktionserfüllung dient (Hauptfunktionsphase)
- Alle anderen Bewegungsteile sind nachgeordnet - in der Reihenfolge ihrer Relevanz für die Funktionserfüllung (Hilfsfunktionsphasen)

# Bewegung als Informationsverarbeitung

- Bewegungslernen und Bewegungskontrolle sind das Ergebnis von **Informationsverarbeitungsprozessen**
- Es werden Umwelt- und Körperinformationen verarbeitet
- Als organische Grundlage dieser Informationsverarbeitungsprozesse wird das **Zentrale Nervensystem** („Gedächtnis“) angesehen
- Dort sind die für das Bewegungslernen bzw. die Bewegungskontrolle relevanten Informationen **gespeichert** (Bewegungsprogramme, -repräsentationen, -schemata)
- Bewegungslernen ist die Präzisierung dieser **Repräsentationen** durch Integration/Synthese neuer Informationen

# Bewegung als Informationsverarbeitung

Das Konzept BERNSTEINS wurde durch SCHNABEL (1987) modifiziert in die Bewegungslehre übernommen (Abbildung 7).

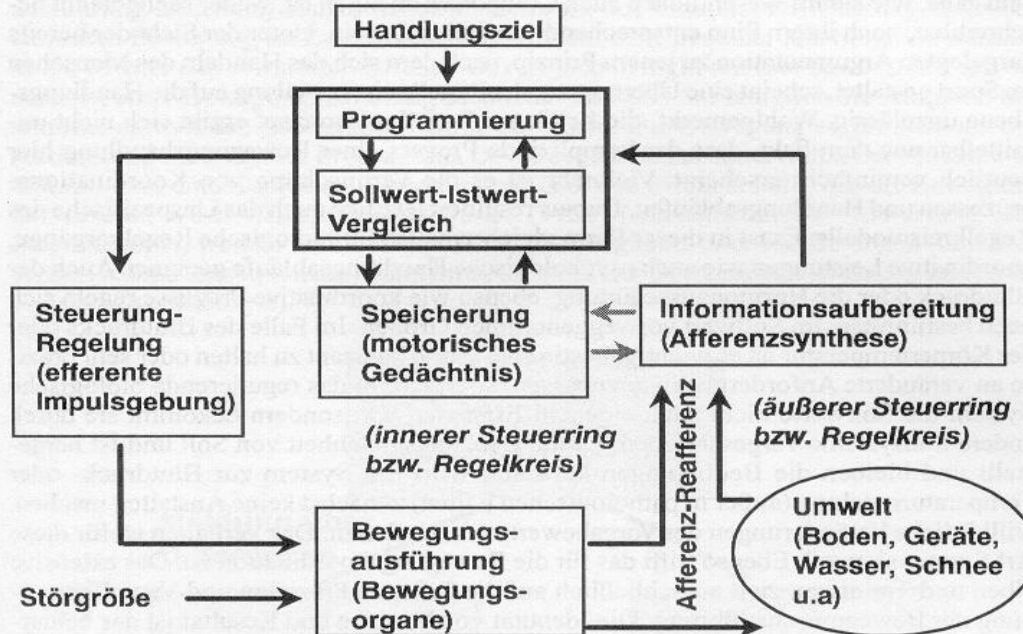
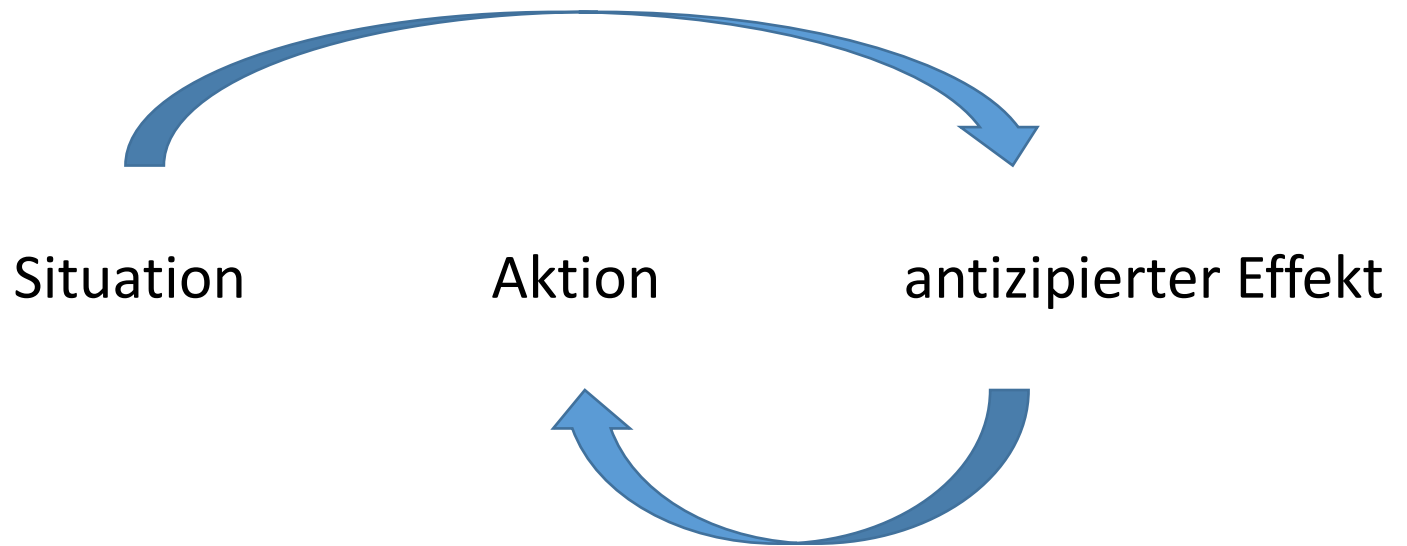
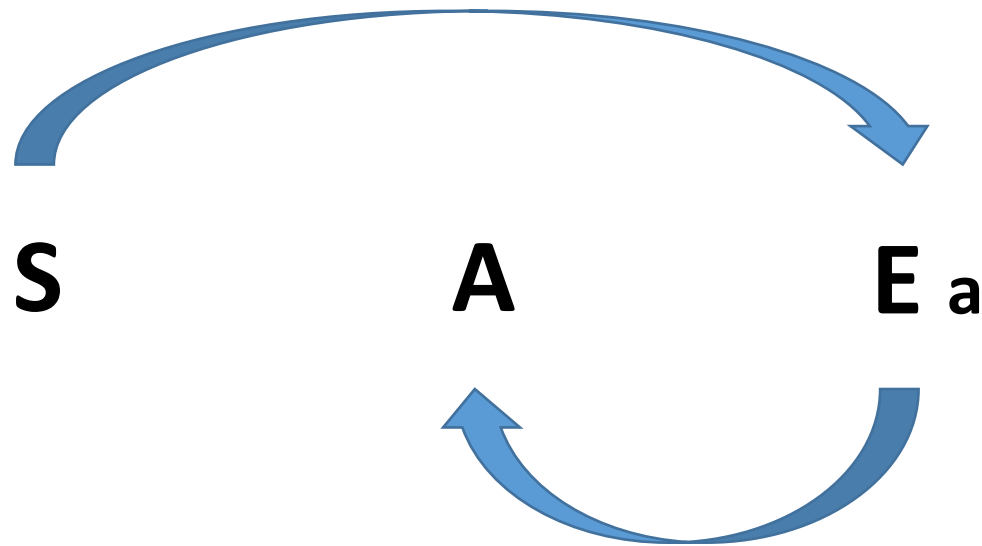


Abb. 7: Vereinfachtes Modell der Bewegungskoordination nach SCHNABEL (1987 a, 59).

# Effektorientierte Verhaltenskontrolle n. Hoffmann

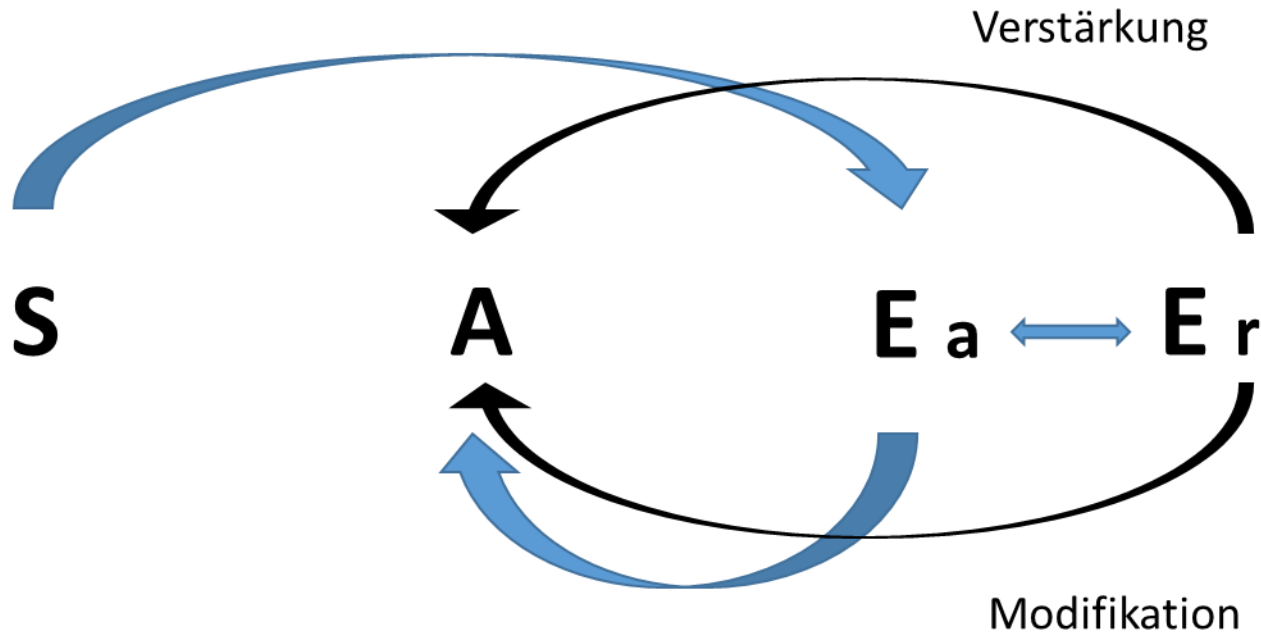


# Effektorientierte Verhaltenskontrolle Grundmodell

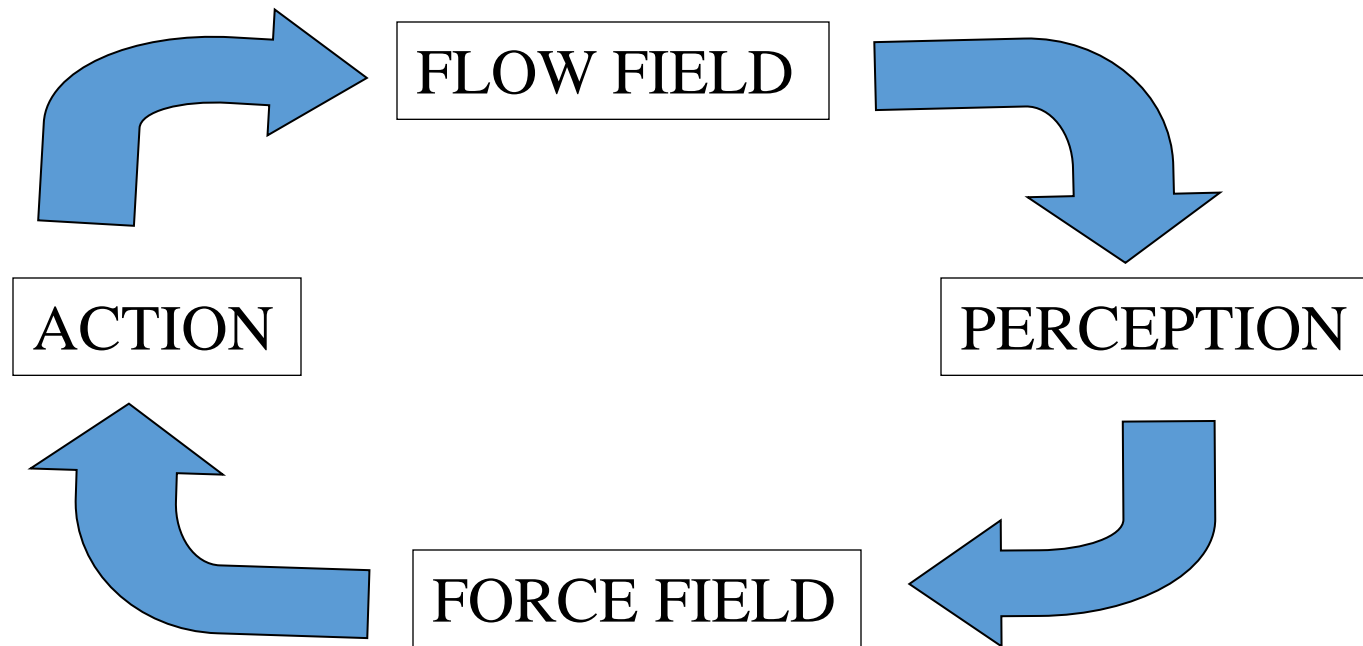




# Effektorientierte Verhaltenskontrolle Lernmodell



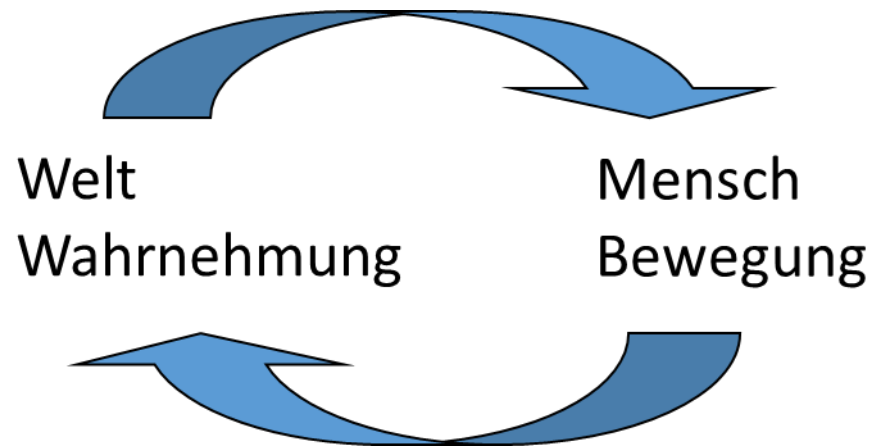
# Gibson: Ökologische Wahrnehmungstheorie der perception-action-cycle



# Gibson: Ökologische Wahrnehmungstheorie das Konzept der affordances

- affordances sind die Einheiten der Wahrnehmung (GIBSON, 1982)
- sie beschreiben Umweltmerkmale, die für ein Individuum unmittelbar von Bedeutung sind
- sowie eine funktionelle Passung von Mensch und Umwelt

## Der Gestaltkreis nach V.v. Weizsäcker (1940)



# Bewegung als Selbstorganisation

## Kennzeichnung dynamischer Systeme

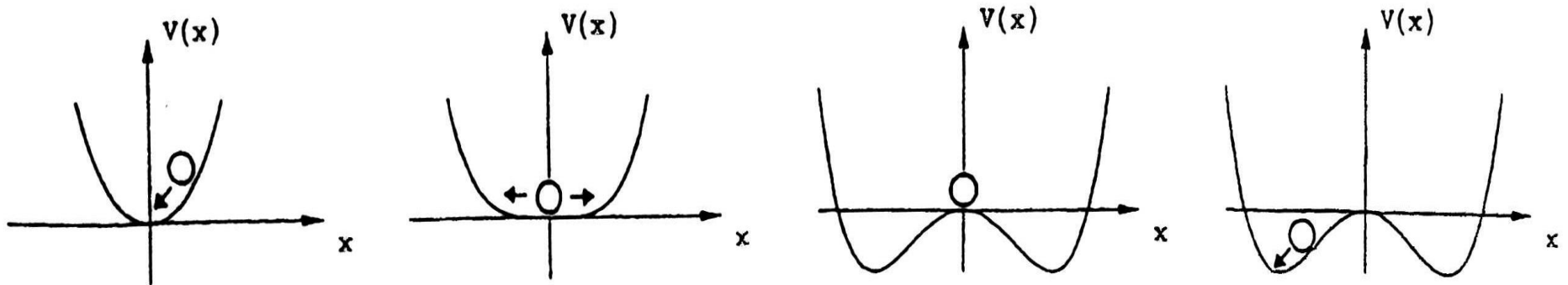
Dynamische Systeme sind

- offen und komplex
- nicht linear
- nicht kausal
- nicht deterministisch
- nicht kontinuierlich

# Bewegung als Selbstorganisation

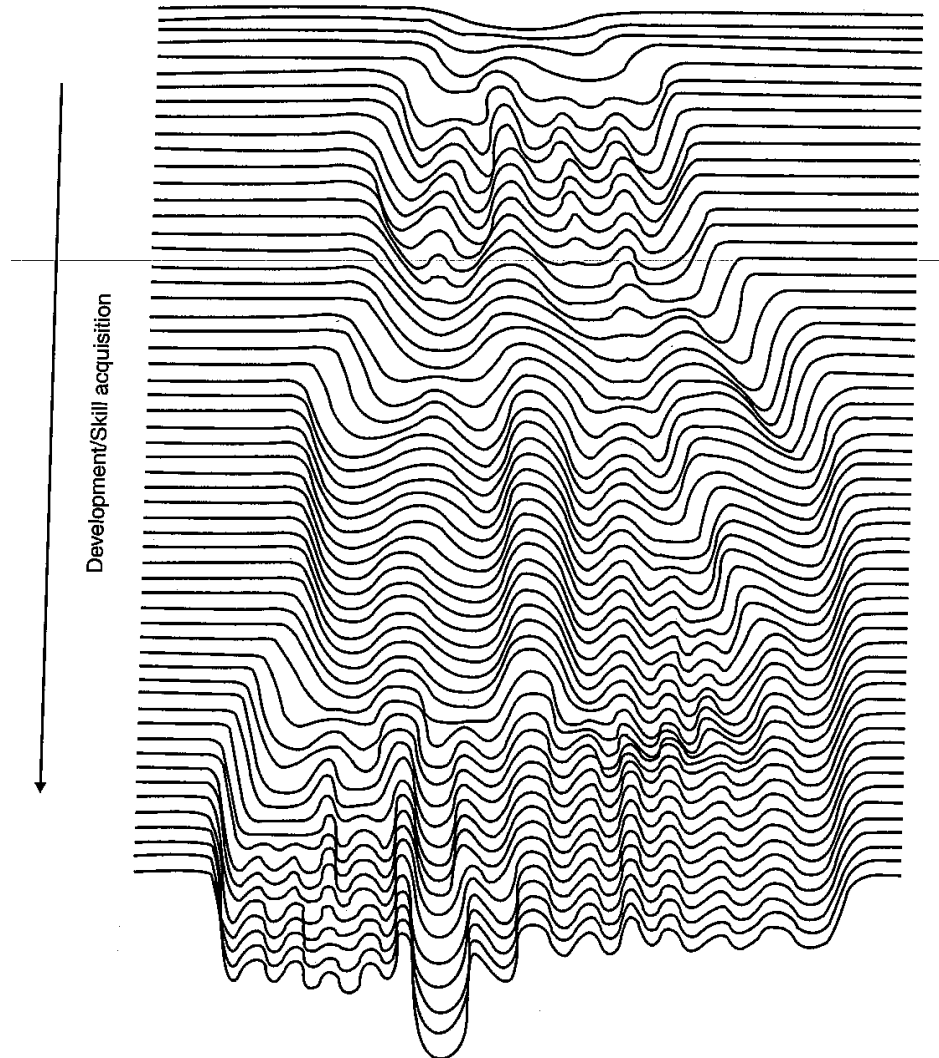
- ↙ Die menschliche Motorik ist ein **dynamisches und komplexes**, d.h. aus vielen Einzelkomponenten bestehendes **System**
- ↙ Koordinierte Bewegungen sind selbstorganisierte **Ordnungszustände** des Motorik-Systems
- ↙ Diese Ordnungszustände wirken „anziehend“ (Attraktoren), weil sie ein **Minimum an Kraftaufwand** bedeuten („Gebirgstäler“)
- ↙ Das Motorik-System kann in einem durch die Aufgaben-, Umwelt- und Personbedingungen („constraints“) aufgespannten Wahrnehmungs-Bewegungsraum (Zustandsraum) **mehrere Ordnungszustände** einnehmen
- ↙ Bewegungslernen ist das **Erforschen und Entdecken** der im Zustandsraum gültigen dynamischen Gesetze

# Bewegung als Selbstorganisation Modell



# Selbstorganisation

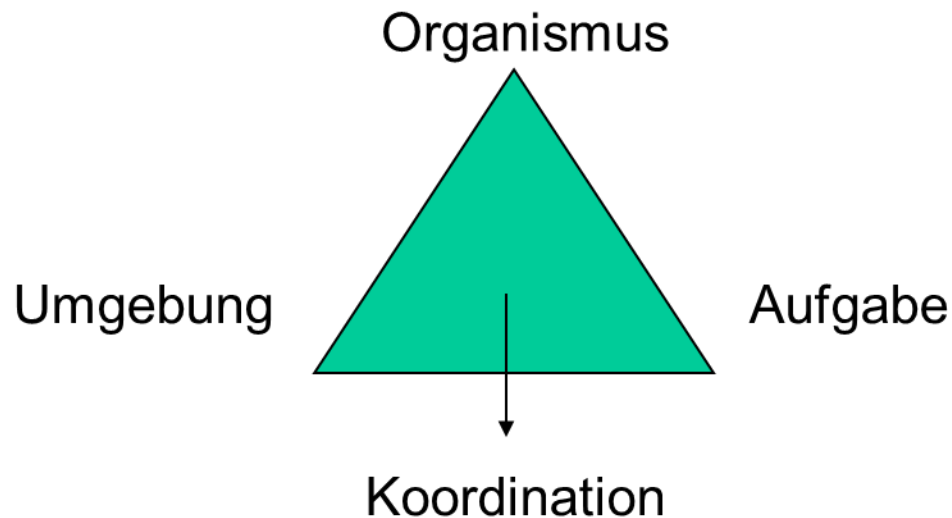
## Vorstellung vom Lernen





# NEWELL's Theorie der constraints

- Identifikation von verschiedenen Arten von Randbedingungen („constraints“): sie betreffen den Organismus, die Umgebung und die Aufgabe



## Newell's Theorie der constraints

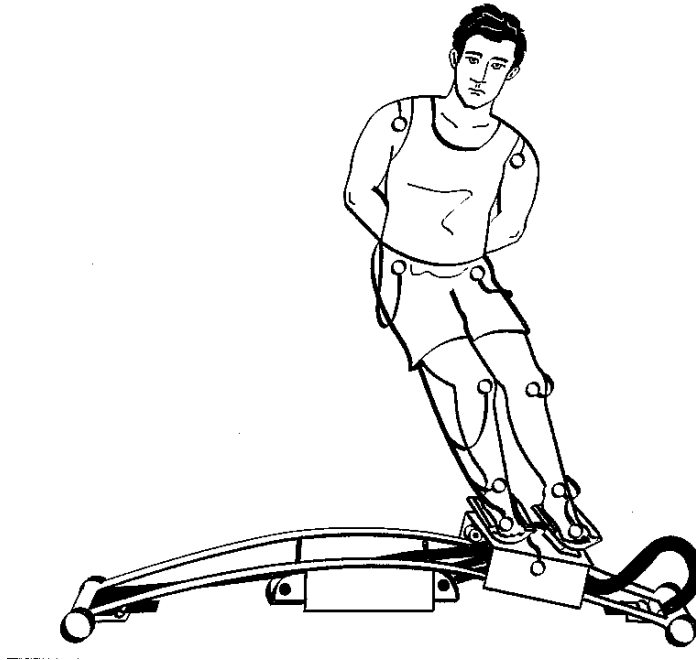
- Organismus-Constraints: z.B. Anatomie, Motivation/Angst, konditionelle Fähigkeiten, Denkstrategien, sensorische Einschränkungen
- Umgebungs-Constraints: z.B. visuelle und akustische Information, soziokultureller Kontext
- Aufgaben-Constraints: z.B. Regel im Sport, Taktik und Strategie, individuelle Ziele

# Newell's Theorie der constraints

## Konsequenzen für das Lernen von Bewegungen

1. Phase (emergence of coordination): aus der Interaktion der „constraints“ „emergiert“ ein Bewegungsmuster, zunächst sehr instabil, Einfrieren und Koppeln von Freiheitsgraden
2. Phase (emergence of control): Erkunden der Dynamik, Freigabe von Freiheitsgraden, proximal -> distal, „attunement“, Rückfälle eingeschlossen
3. Phase (emergence of skill): Erkunden der quantitativen Größen der Variablen unter ökonomischen Gesichtspunkten, funktionale Variabilität und Nutzung reaktiver Kräfte

Beatrix Vereijken , Richard E. A. van Emmerik , H. T. A. Whiting & Karl M. Newell (1992). Free(z)ing Degrees of Freedom in Skill Acquisition



# Differentielles Lernen nach Schöllhorn

- Variables Üben
- gezielte Ausführung von „fehlerhaften“ Bewegungen
- Üben ohne Rückmeldung

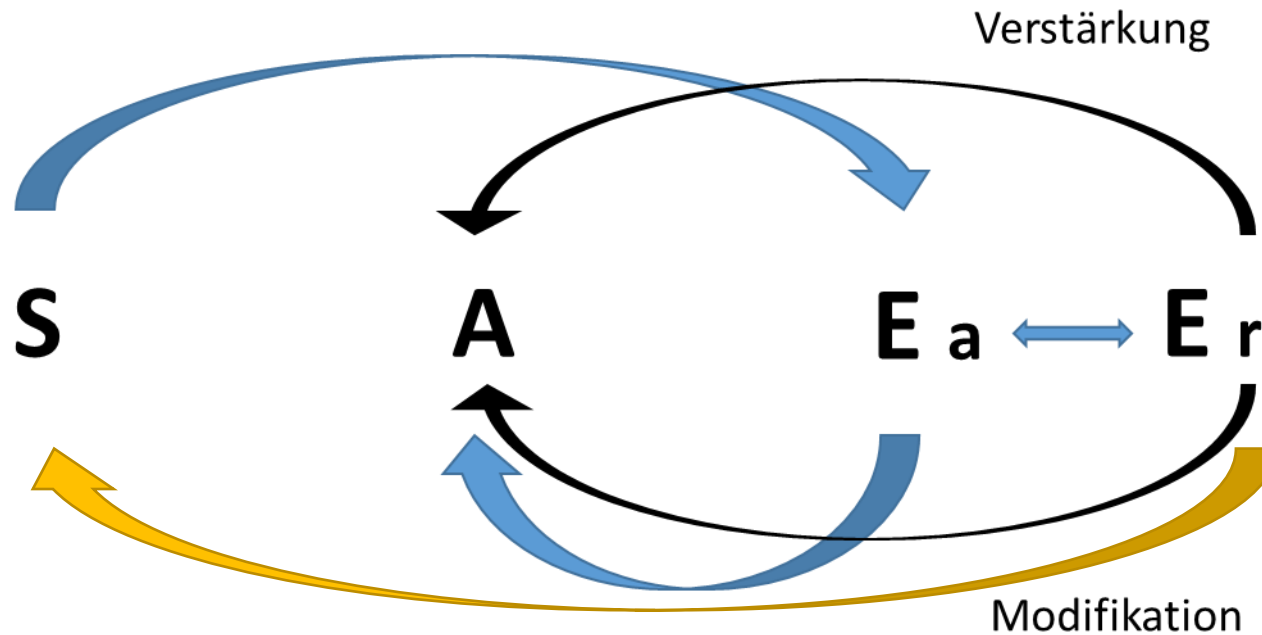
## Differentielles Lernen nach Schöllhorn

Schöllhorn (2003) schlägt folgende Variationsmöglichkeiten vor, durch die der Lernprozess von außen gefördert werden kann:

- Unterschiede in der räumlichen Bewegungsausführung
- Unterschiede in der raum-zeitlichen Bewegungsausführung
- Unterschiede in der dynamischen Bewegungsausführung
- Unterschiede im Rhythmus bzw. in der zeitlichen Bewegungsausführung
- Lenkung der Aufmerksamkeit auf einzelne Aspekte der Bewegung

# Effektororientierte Verhaltenskontrolle

## Lernmodell modifiziert nach Scherer, 2013



# Effektorientierte Verhaltenskontrolle

## Konsequenzen für das Lernen von Bewegungen

- Aufgaben und Instruktionen müssen so gestaltet sein, dass der Schwerpunkt bei der Effekt-Erfahrung liegt.
- D.h. welche Aktionen unter welchen situativen Bedingungen zu welchen Effekten führen.

Scherer (2016) unterscheidet:

- Umweltbezogene Effekte
- Körperbezogene Effekte
- Gerätbezogene Effekte
- Effekte während der Bewegungsausführung
- Effekte als Resultat der Bewegungsausführung



# Meine Konsequenzen aus der Vielzahl und Vielfältigkeit von Lernmodellen

Sinnvoll erscheint mir die

- Berücksichtigung der Subjektivität der Wahrnehmung – Könner sehen, hören, ... anderes als Anfänger
- Berücksichtigung individueller Unterschiede und Besonderheiten – es gibt nicht einen Lernweg für alle
- Berücksichtigung der Komplexität und Interaktion von Teilsystemen – kognitive, emotionale und soziale Bedingungen beeinflussen das Lernen
- Offene Lernsituationen, d.h. nicht die Instruktion einer Bewegungsform, sondern das Finden individueller Lösungen sollte im Vordergrund stehen.