



# Informationsverarbeitung und Kompetenzentwicklung

Prof. Dr. Michael Hoffmann  
Prof. Dr. M. Hoffmann  
Universität Ulm

# Inhalt

Motivation

Wahrnehmung

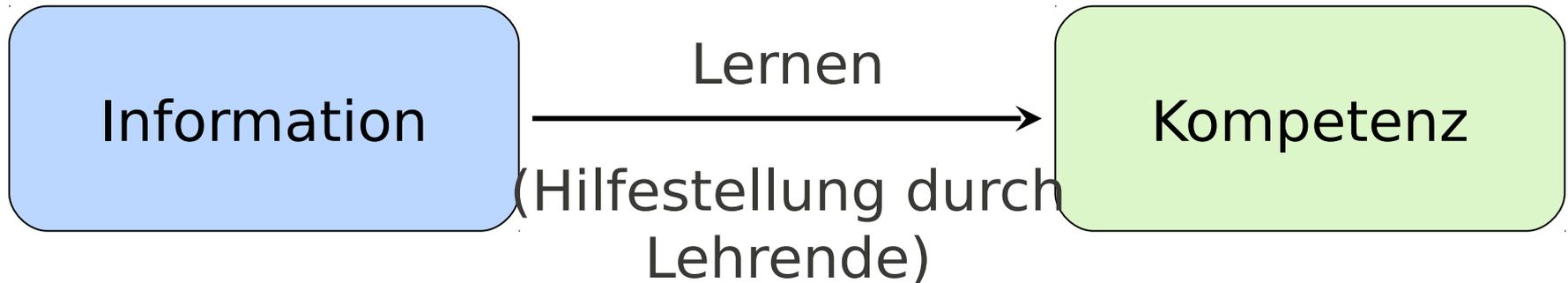
Kompetenzen

Handeln

1. Kompetenz aus Information gewinnen –  
Gibt es da überhaupt neue Erkenntnis?
2. Wie wir Information aufnehmen und abspeichern
3. Wie wir Information organisieren, verarbeiten und zu Fertigkeiten und Kompetenzen entwickeln
4. Kompetentes Handeln garantieren?

# Zusammenhänge

Erklärungen durch Philosophen, Psychologen, Pädagogen, Soziologen und jetzt auch noch durch Informationswissenschaftler?



Eine Ansammlung von Fakten (aus denen man Schlüsse ziehen kann)

<http://wordnet.princeton.edu/>

Adäquate oder gute körperliche und intellektuelle Eignung (um Schlüsse zu ziehen)

# Mannigfaltigkeit von Lern- und Kompetenzbildungsmodellen

## Schule

(alt-) humanistisch

behavioristisch

kognitivistisch

konstruktivistisch

experientiell:  
(neu-) humanistisch,  
organisatorisch

## Einige namhafte Protagonisten

historische Philosophen

Skinner, Guthrie, Hull,  
Atkinson, Shiffrin, Schneider,  
 Craik, Lockhart, Bandura

Piaget, Vygotskii, Bruner

Maslow, Rogers, Dewey,  
Kolb, Race, Argyris,  
de Bono, Revans

# Warum also benötigen wir weitere Ausführungen?

Wegen der Fortschritte unter anderem in

Informatik

„Lernfähige Systeme“

**Problem** (1970er Jahre):

Lernendes System ist determiniert

Freier Wille?

# Warum also benötigen wir weitere Ausführungen?

Wegen der Fortschritte unter anderem in

Mathematik

„Mathematische Chaostheorie“  
(Theorie komplexer Systeme)

**Problem:** Enorme Komplexität  
des menschlichen Hirns

Informatik

# Warum also benötigen wir weitere Ausführungen?

Wegen der Fortschritte unter anderem in

Mathematik

„Systemmodellierung“

**Problem:** Auffinden notwendiger  
Daten zu Subsystemen

Informatik

Systemtechni  
k

# Warum also benötigen wir weitere Ausführungen?

Wegen der Fortschritte unter anderem in

„Hirnfunktionen“

**Problem:** Messungen  
am lebenden Objekt

Mathematik

Neuro-  
physiologie/  
Biochemie

Informatik

Systemtechni  
k

# Warum also benötigen wir weitere Ausführungen?

Wegen der Fortschritte unter anderem in

„Bildgebende Verfahren“

**Problem:** Messauswertung

Informations-  
technik

Mathematik

Neuro-  
physiologie/  
Biochemie

Informatik

Systemtechni  
k

# Warum also benötigen wir weitere Ausführungen?

Wegen der Fortschritte unter anderem in

„Sensorik“,  
Auswertungs-  
algorithmen“

Messtechnik

Informations-  
technik

Mathematik

Neuro-  
physiologie/  
Biochemie

Informatik

Systemtechni  
k

# Im Zentrum: Die Anwenderdisziplinen

## Interdisziplinäre Modelle sind notwendig!

Messtechnik

Informations-  
technik

Mathematik

Pädagogik  
Psychologie  
Soziologie

Neuro-  
physiologie/  
Biochemie

Informatik

Systemtechni  
k

# Konsequenz

Methoden zur Erstellung von Lernmodellen  
(und damit Erklärungsversuche zum  
Kompetenzenerwerb)  
verlagern sich  
vom hermeneutischen Ansatz mit empirischen  
Wurzeln  
zu naturwissenschaftlich-technischen Methoden

# Erste Ergebnisse:

## Wie wir Information aufnehmen und wahrnehmen

*Beispiel:* Auditorische Informationsaufnahme

Außenohr



„Akustische Anpassung“ und „Antennen-Diversität“

Mittelohr

Wellenleiter und Bandpassfilter

Innenohr

Kurzzeit-Fourier-Transformation

Thalamus  
(eine  
Hirnstruktur)

**Klassifizierung** in

- gefährlich
- potenziell bedeutungsvoll
- musikalisch
- zu ignorieren

Erster Schritt der  
**Wahrnehmung**  
(elementare  
**Mustererkennung**)

# Klassifizierung potenziell

## bedeutungsvoller

Phoneme

*erkenne*  
kleinste Spracheinheit

akustischer Information

Erkennen sie diese Phoneme?  
schwedisch: sju /ʃu/ (sieben)

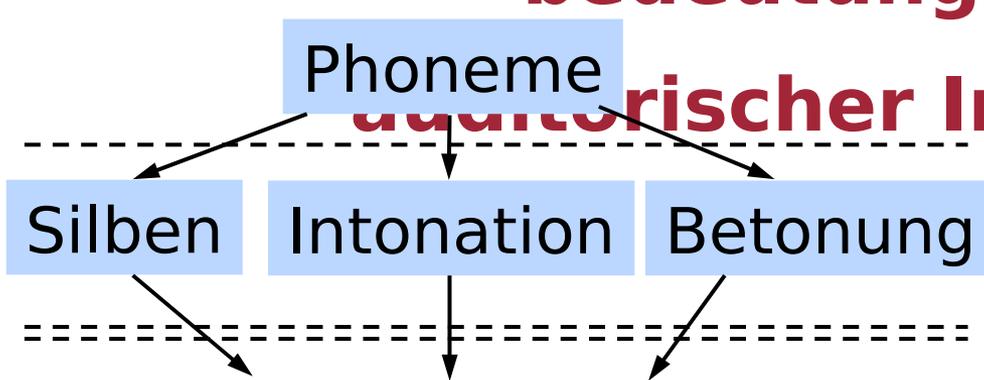
von hier an wird nur noch die Folge der erkannten Phonem-Muster weiter gegeben (plus Wahrscheinlichkeiten)

(etwa 40 Phoneme im Deutschen,  
etwa 44 Phoneme in BBC-English)

# Klassifizierung potenziell

## bedeutungsvoller

### akustischer Information



*erkenne*  
kleinste Spracheinheit

*erkenne*  
sinnvolle Kombinationen von  
Phonemen, Intonation, Betonung

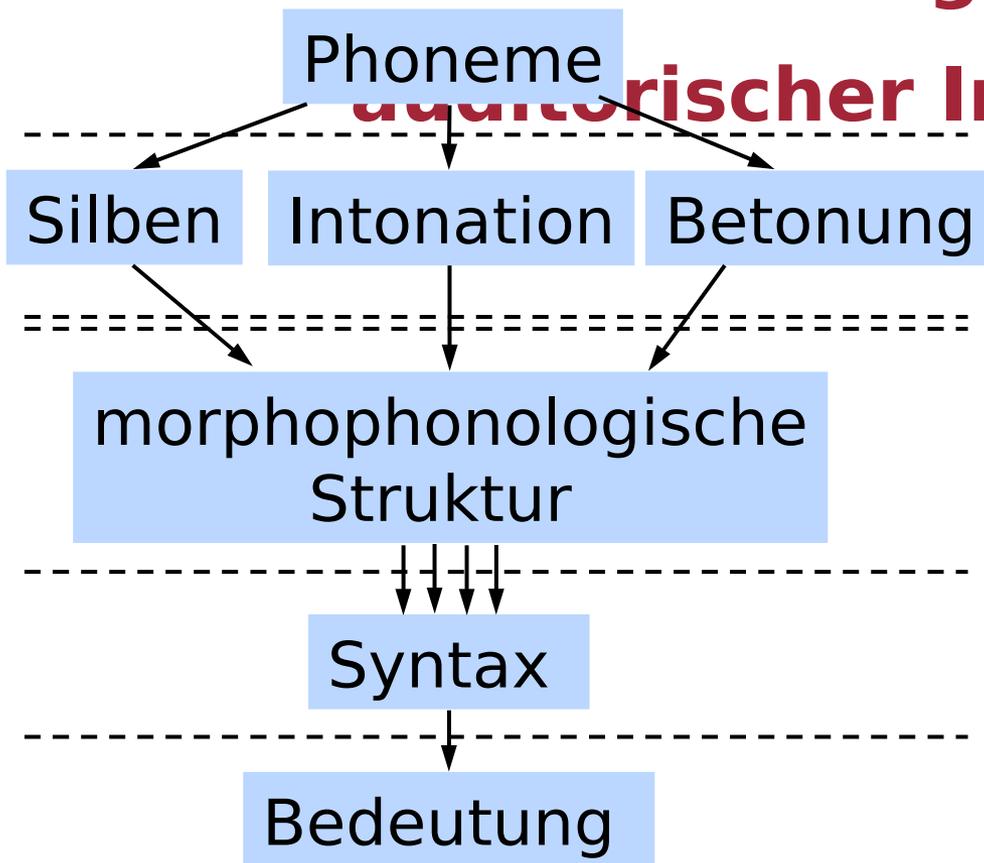
von hier an wird nur noch die Folge der erkannten Musterkombinationen für Silben, Intonationen und Betonungen weiter gegeben (plus Wahrscheinlichkeiten)

(Vermutung:  
Ähnlichkeiten mit dem Survivor-Algorithmus von Viterbi)

# Klassifizierung potenziell

## bedeutungsvoller

### quantitativer Information



**erkenne**  
kleinste Spracheinheit

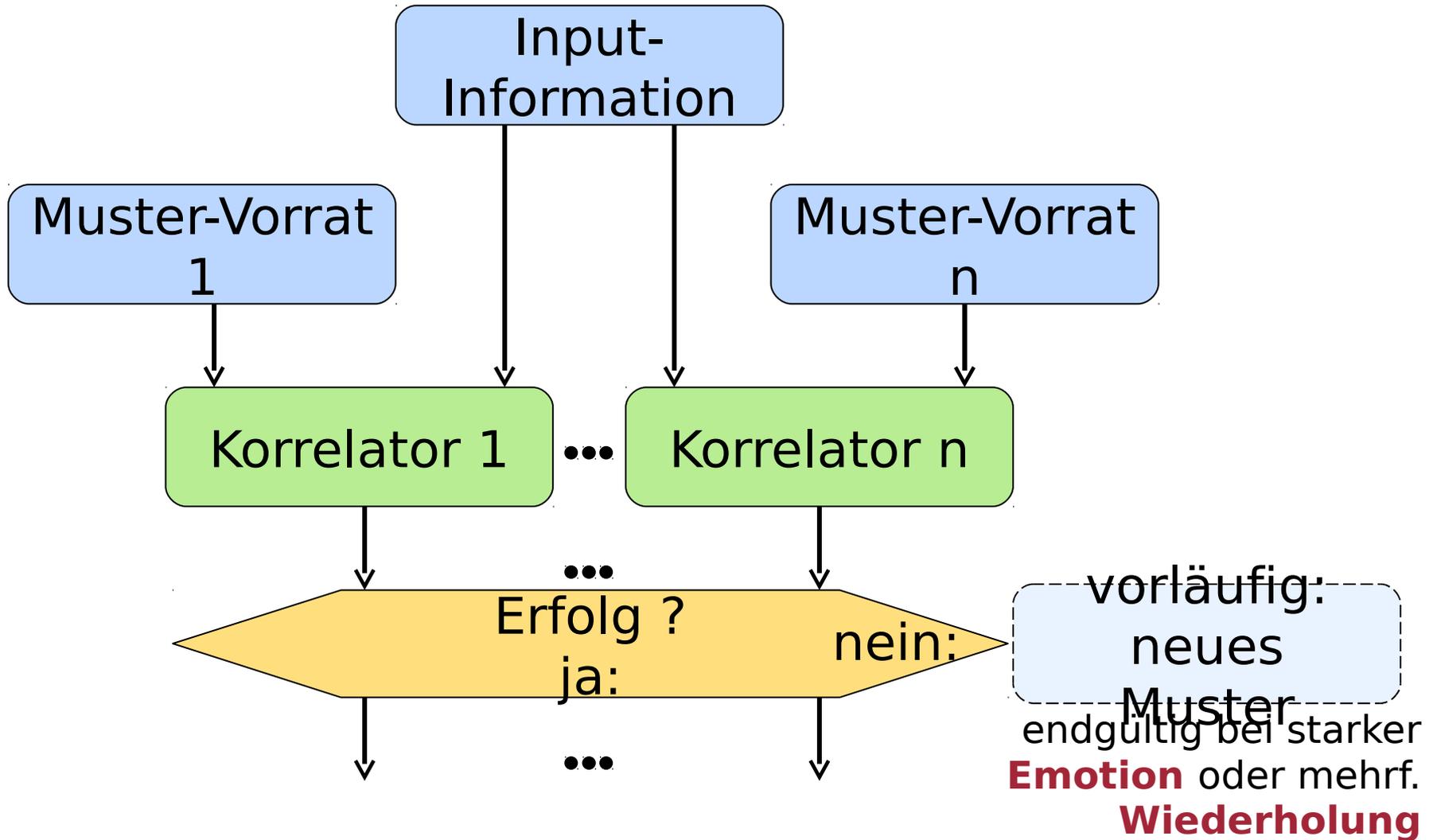
**erkenne**  
sinnvolle Kombinationen von Phonemen, Intonation, Betonung

**erkenne**  
Gruppierung des Sprachstroms in Wörter

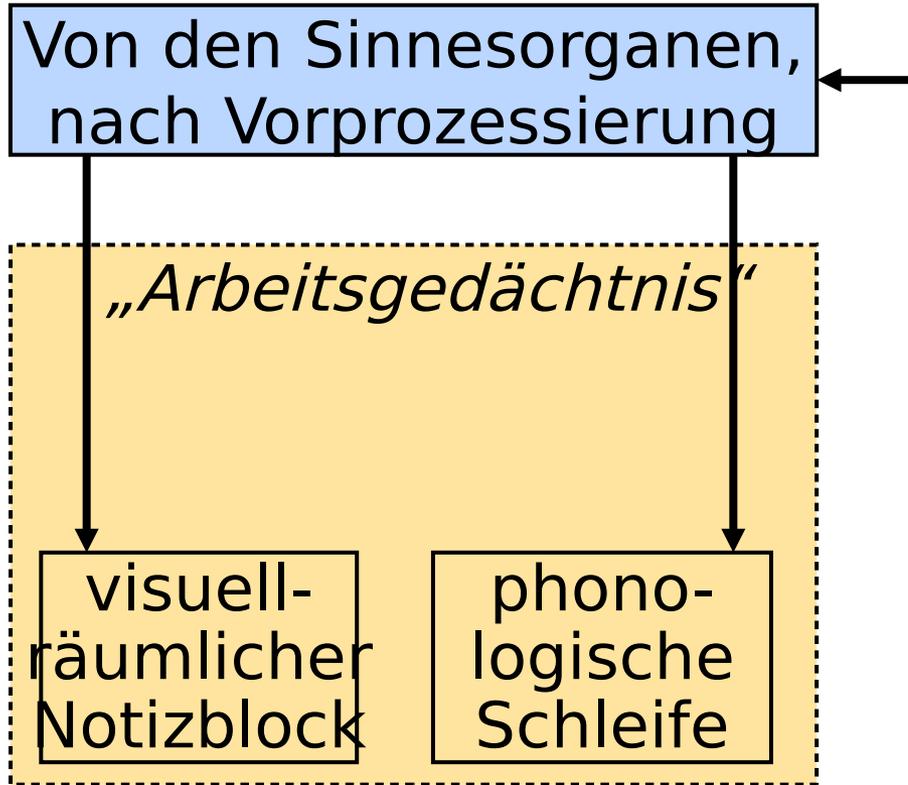
**erkenne (in mehreren Schritten)**  
grammatikalische Struktur

**erkenne (in mehreren Schritten)**  
was gemeint war

# Erkennen, Wahrnehmen und Abspeichern



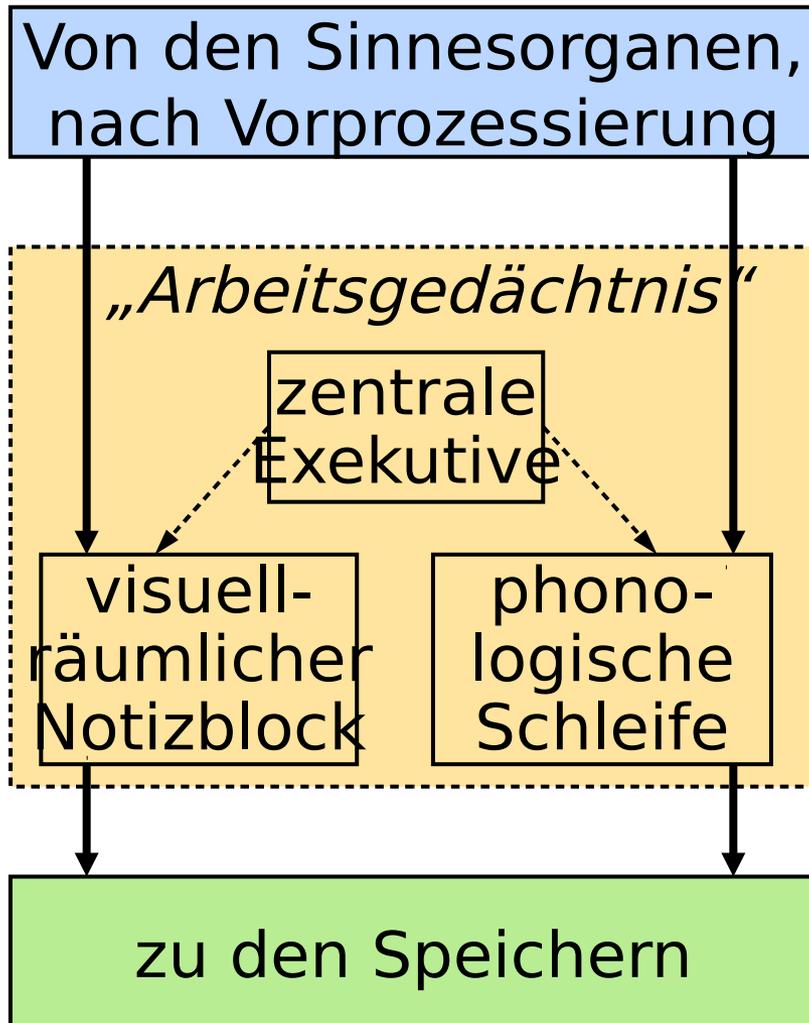
# Aufmerksamkeit und Signifikanz



schneller Informationsverlust (□ 15 sec) durch Reizrelaxation; Originalinformation nicht mehr vorhanden

Konsequenz: Wahrnehmung sehr komplexer Muster könnte zu lange Zeit beanspruchen.

# Aufmerksamkeit und Signifikanz

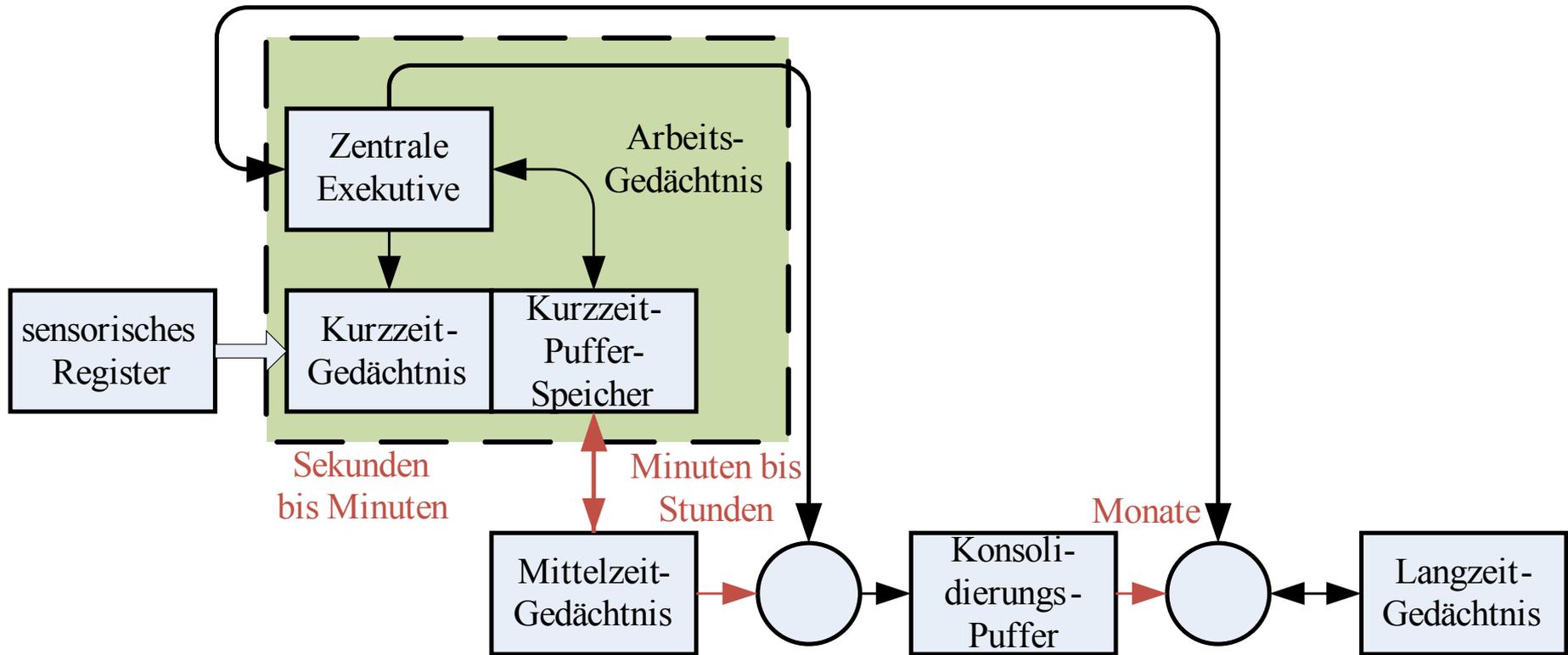


**Komplexe Muster** erfordern daher **Aufmerksamkeit**, um die Information in einer **Wiederholschleife** einzuspeisen. Steuerung der Schleifen-einspeisung erfolgt in der „zentralen Exekutive“.

(Baddeley und Hitch, 1974)

Aufmerksamkeit wird durch **Signifikanz** des erkannten Musters geweckt. Sie klingt nach einer Weile ab

# Speicherung erkannter Musterfolgen



Aus dem Langzeitgedächtnis wieder abrufbare Information ist **Wissen**.

# Lernzyklen

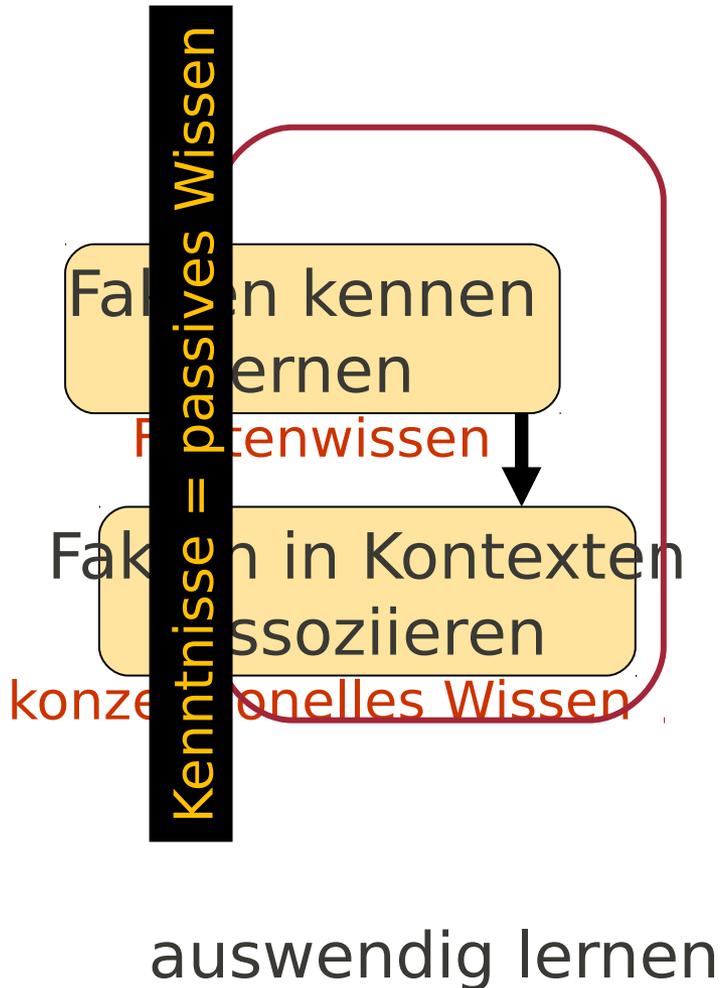
Wie aber wird Gelerntes **organisiert**? Genau wie vorher: es wird nach **Mustern in einer Folge von Mustern** gesucht! Diese Supermuster müssen erst einmal gefunden und abgespeichert werden.

Fakten kennen  
lernen

Faktenwissen

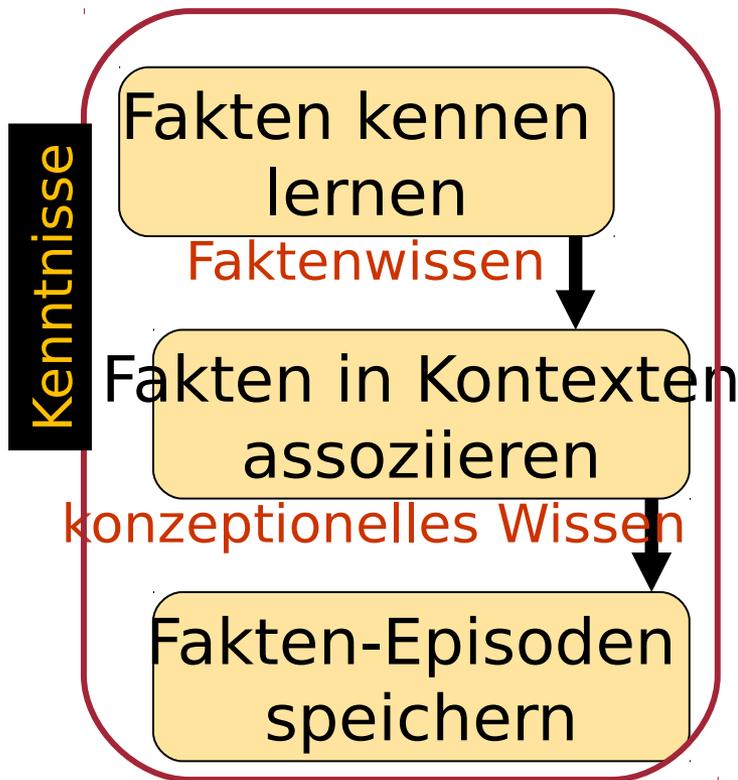
Ein Faktum wird als signifikant klassifiziert, für hinreichend lange Zeit im Arbeitsgedächtnis gehalten, und dann in die Speicher-Pipeline gegeben.

Endgültige Speicherung erst bei hinreichender Signifikanz.



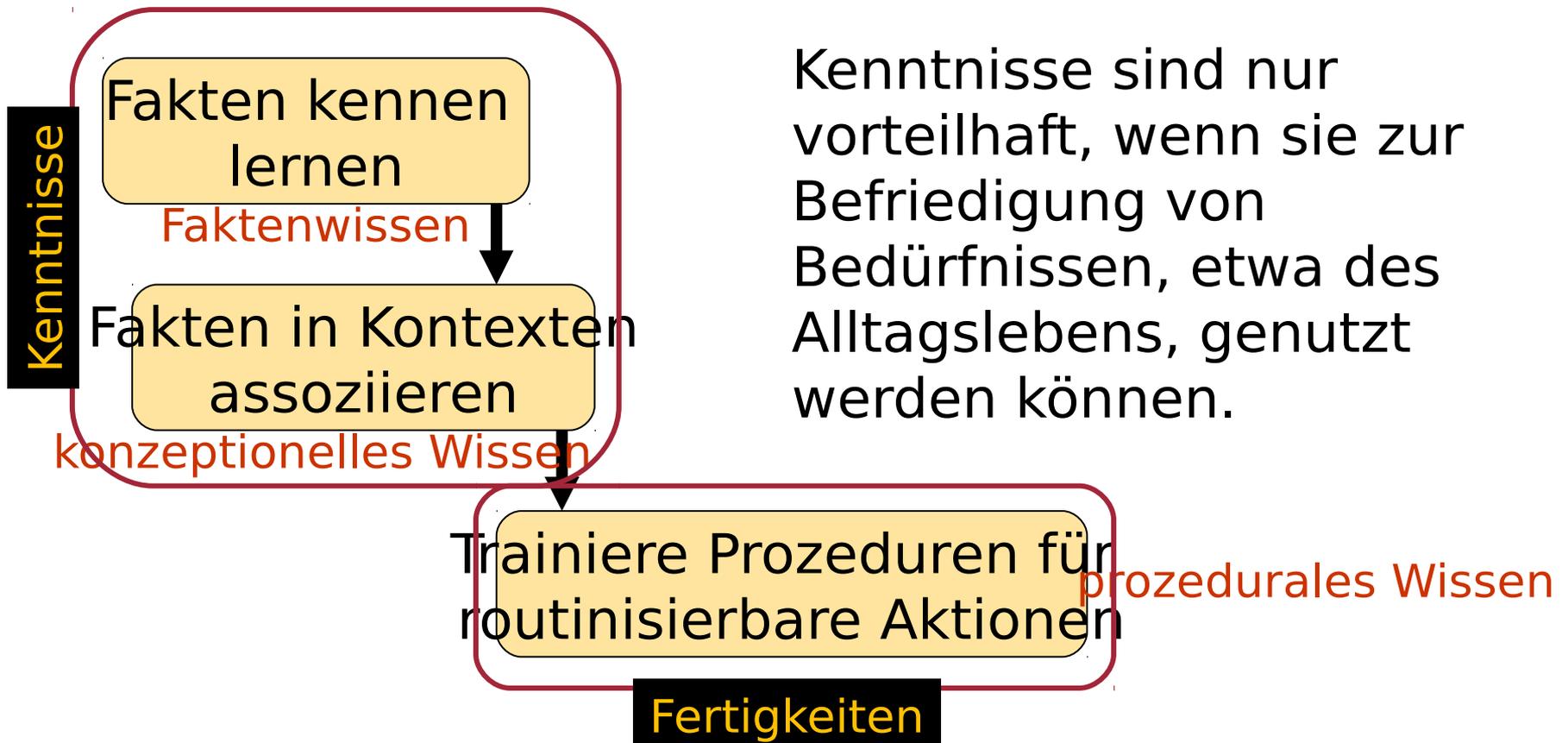
Fakten stehen immer in Zusammenhängen. Die Assoziationen werden aber an einer anderen Stelle im Hirn abgespeichert als die Fakten selbst. Daher sind Assoziationen eine andere Form des Wissens als Faktenwissen

# Lernzyklen



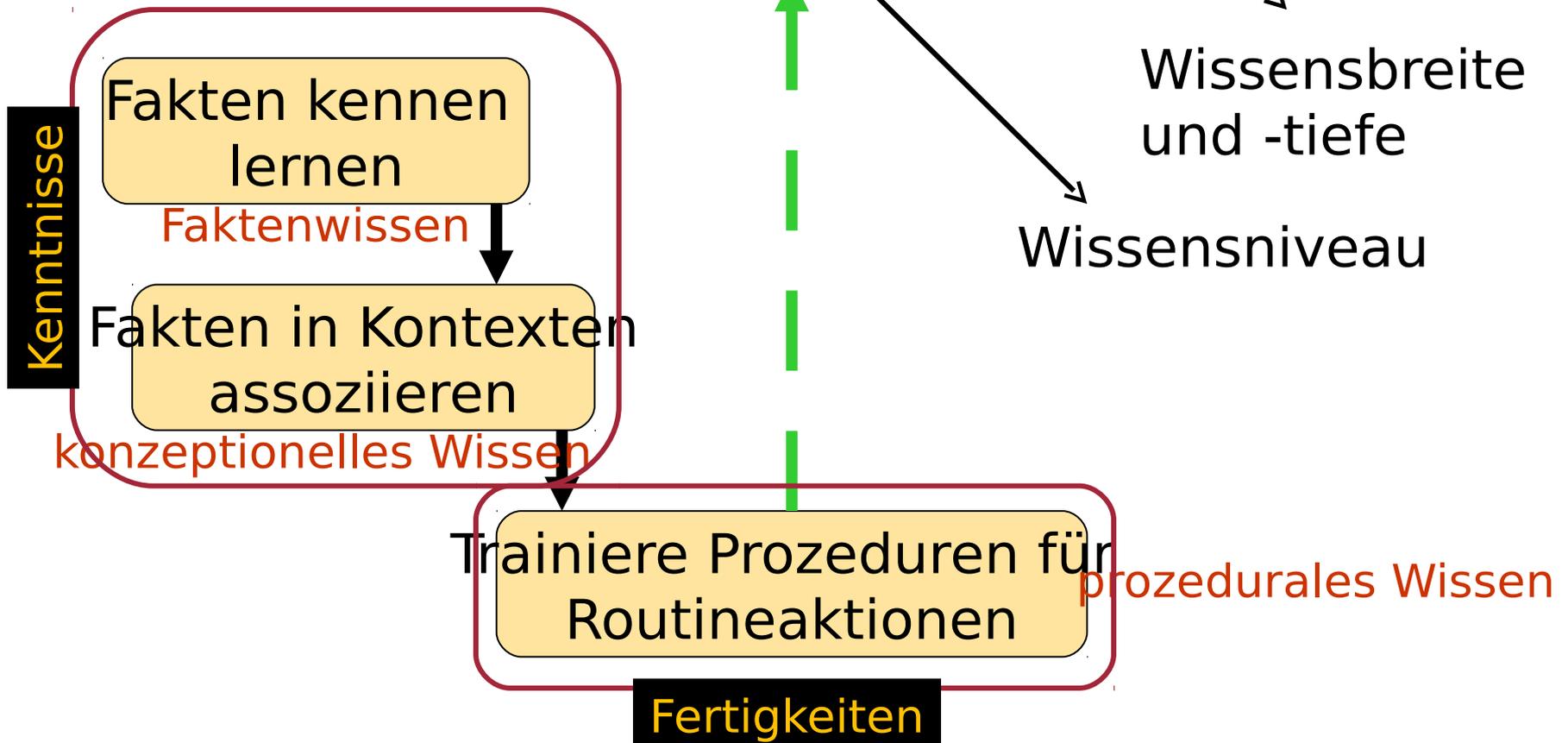
Fakten-Episoden werden ähnlich wie konzeptionelles Wissen gespeichert

# Lernzyklen



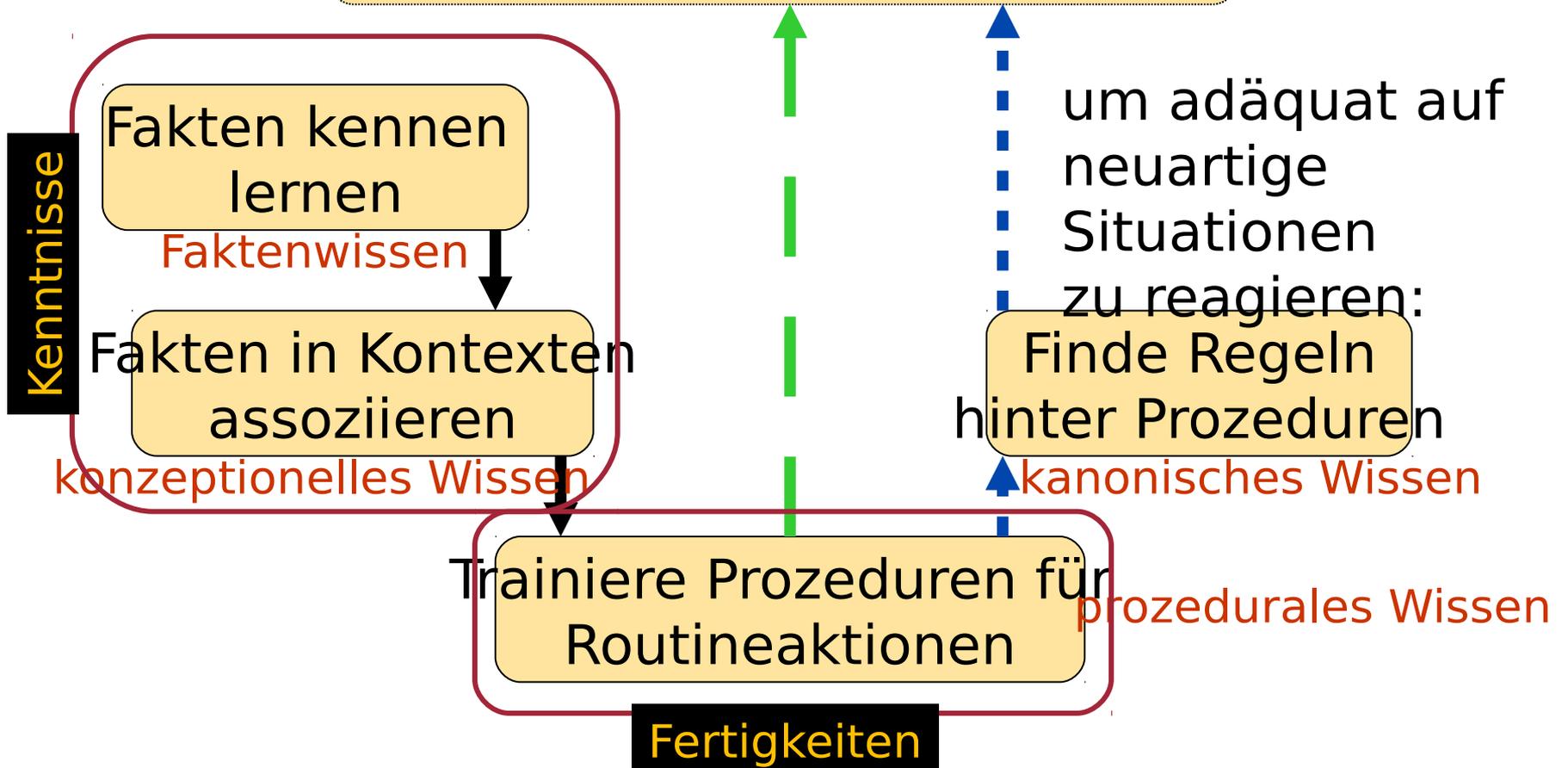
# Lernzyklen

nächster Zyklus, entweder auf gleichem oder auf höherem Lernniveau



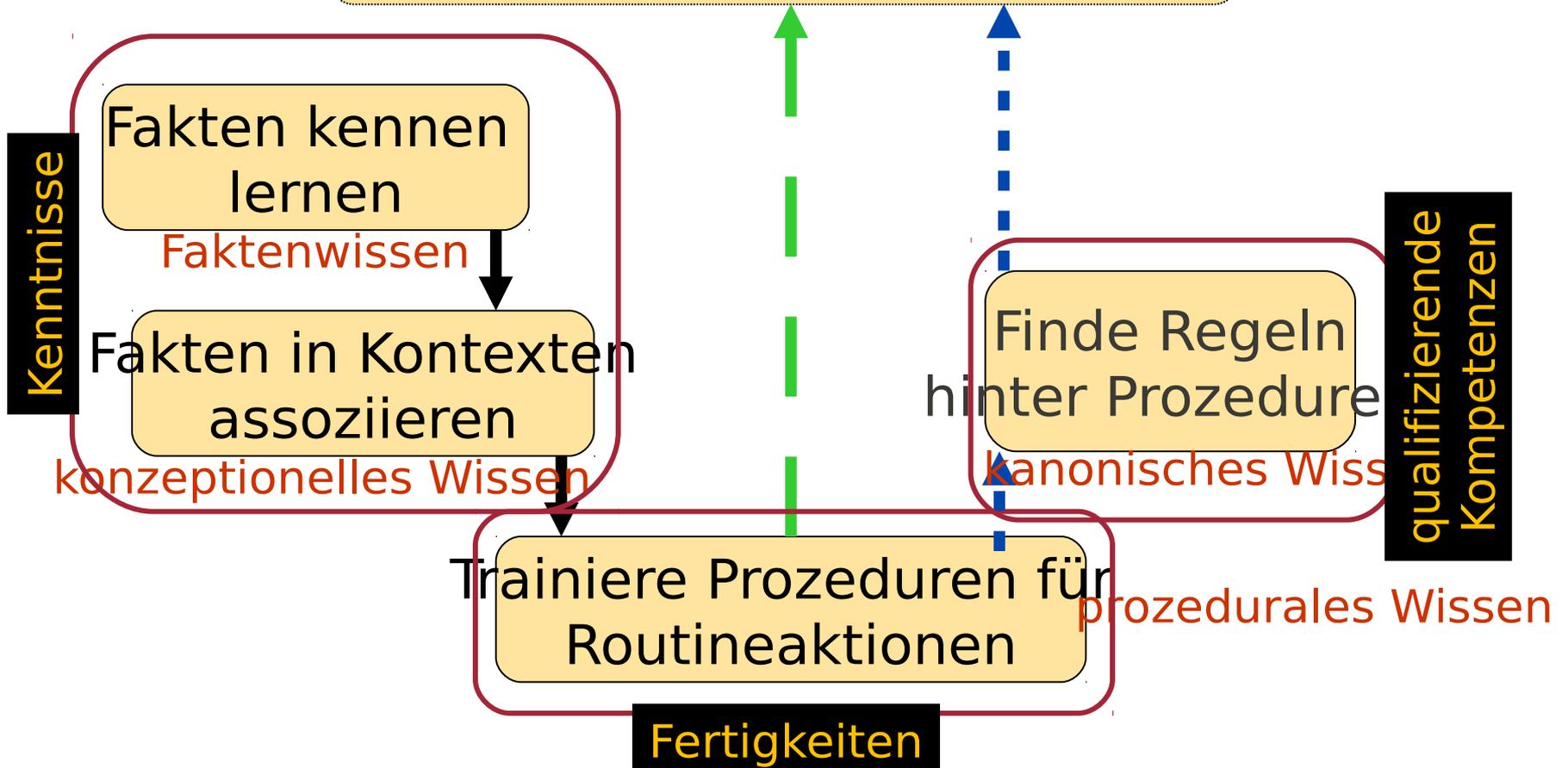
# Lernzyklen

nächster Zyklus, entweder auf gleichem oder auf höherem Lernniveau



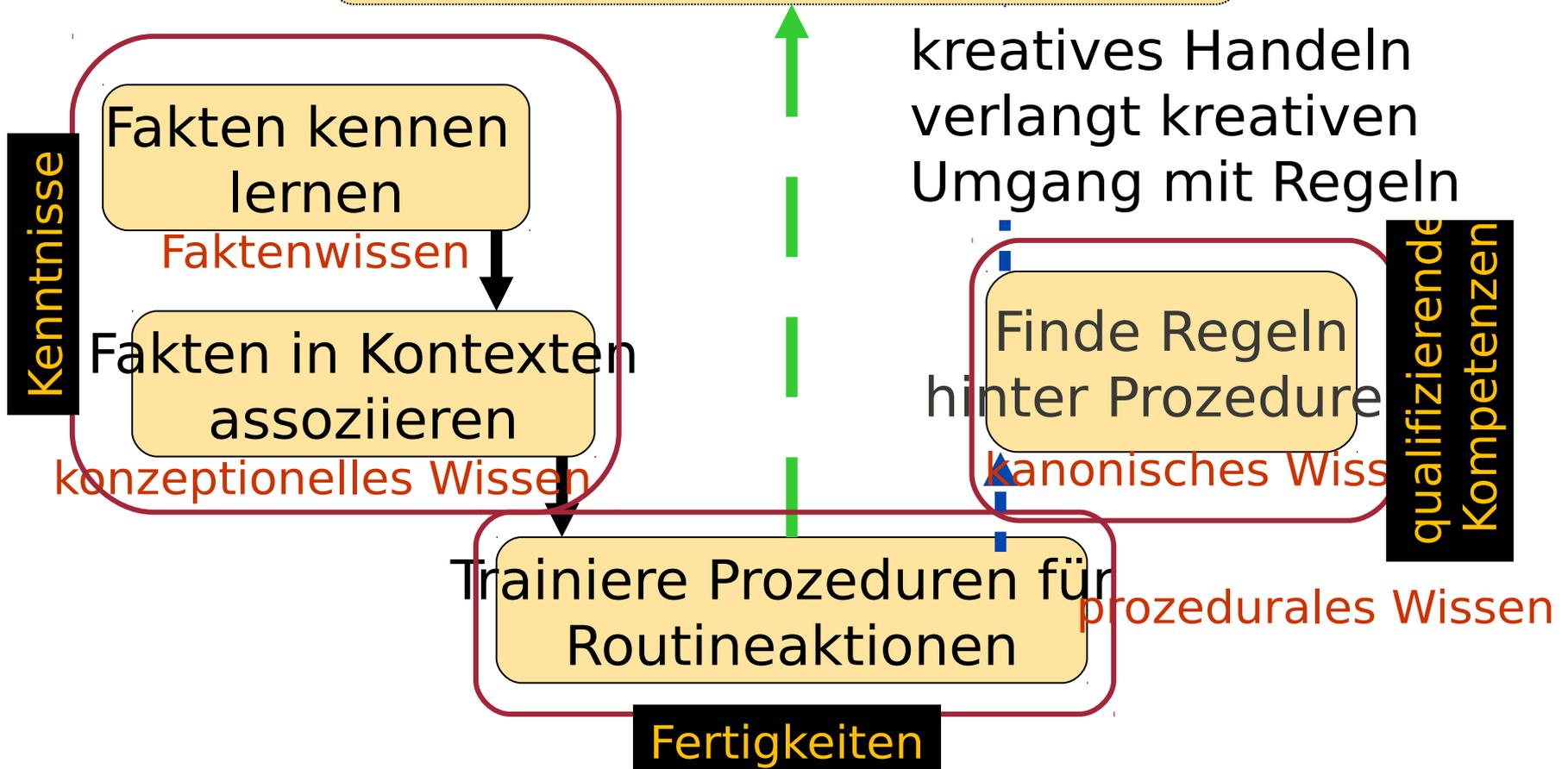
# Lernzyklen

nächster Zyklus, entweder auf gleichem oder auf höherem Lernniveau



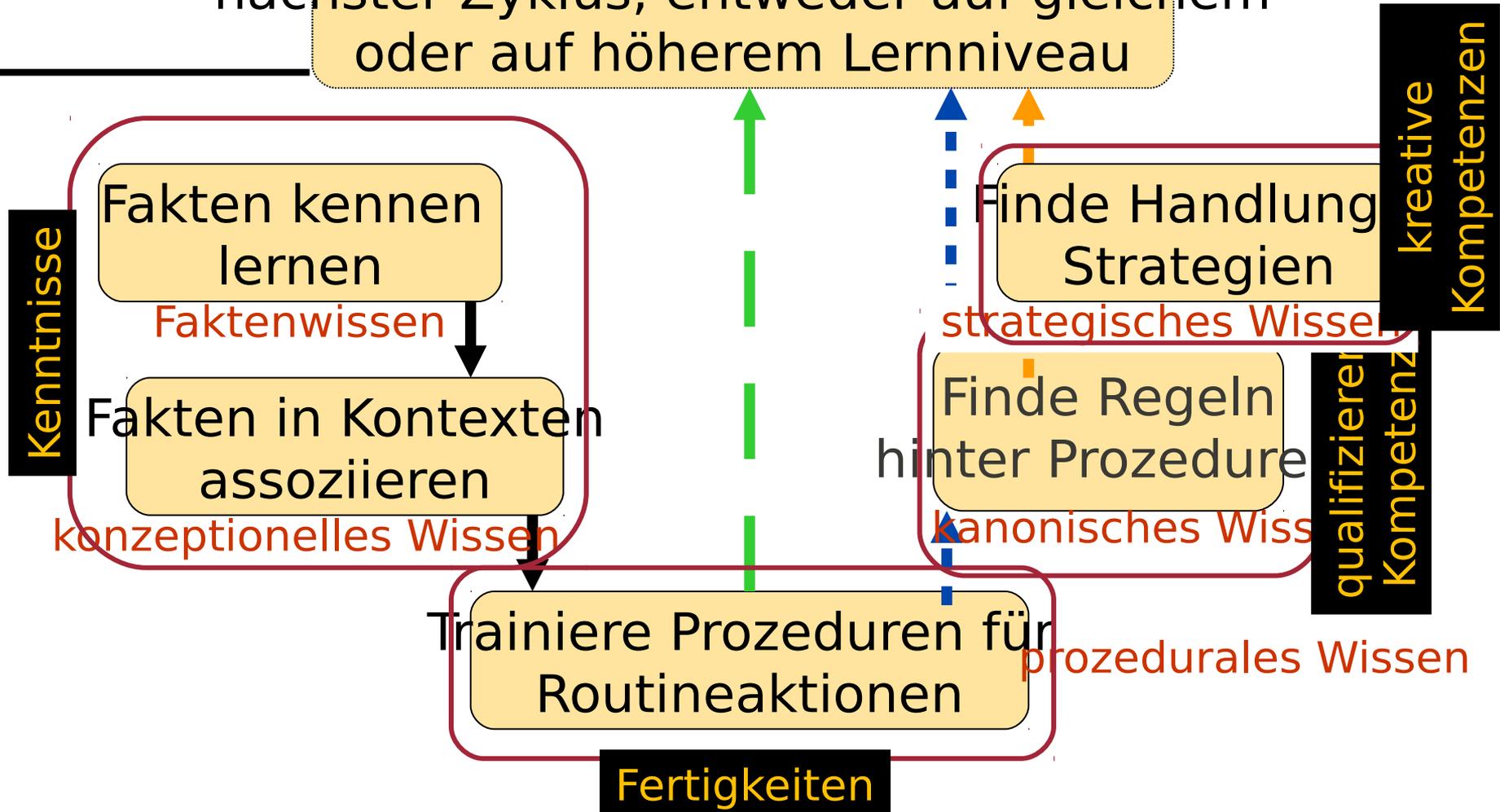
# Lernzyklen

nächster Zyklus, entweder auf gleichem oder auf höherem Lernniveau



# Lernzyklen

nächster Zyklus, entweder auf gleichem oder auf höherem Lernniveau



# Auf dem kognitionsbasierten Modell aufbauende

- **Kenntnisse** sind wiederabrufbare Information, die man auswendig lernt.
- **Fertigkeiten** sind Fähigkeiten, routinisierbare Handlungsabläufe anzuwenden, die man durch übendes Anwenden von Kenntnissen um Prozessabläufe antrainiert.
- **Kompetenzen** sind Fähigkeiten, Ideen- und Handlungsabläufe eigenständig in Analogie oder in Gegenüberstellung zu bekannten Situationen so auf neuartige Probleme oder Situationen zu adaptieren, dass Probleme gelöst und Situationen zielgerichtet verändert werden können.

# Vergleich mit anderen Modellen

In Soziologie und Psychologie (beispielsweise nach John Erpenbeck und Werner Sauter) gibt es andere Modelle und Definitionen, die **auf gesellschaftlichen Regeln, Werten und Normen aufbauen.**

Kompetenzen werden unterteilt in Kategorien unterschiedlicher Wertbereiche:

- Fachlich-methodische Kompetenzen
- Personale Kompetenzen
- Sozial-kommunikative Kompetenzen
- Aktivitäts- und handlungsorientierte Kompetenzen

**Kritik:** Vermischung von Kognition, gesellschaftlicher

# Wertsystementwicklung nach Graves, Beck und Cowan

Entwicklungsstufe	Wertedominanz
gelb	Werteintegration
grün	Anerkennung, Wertschätzung
orange	Wettbewerb, Gewinnstreben
blau	Hierarchie, Obrigkeitsglaube
rot	Egozentrische Macht
purpurn	Familie, Freunde
beige	Grundbedürfnisse, Überleben

↑  
 chronologische  
 Entwicklung des  
 persönlichen  
 Wertesystems

Konsequenz:

Je nach persönlicher Entwicklungsstufe von Prüfer und Prüfling werden **Problemlösungen mittels Kompetenzen**, die auf Wertsystemen definiert sind, **unterschiedlich beurteilt** werden!

# Kompetentes Handeln überprüfen und garantieren?

Zertifizierbare Kompetenzüberprüfung auf der Basis eines wertebasierten Kompetenzbegriffs ist daher nicht möglich.

Für zertifizierbare Kompetenz muss ein auf einem Kognitionsmodell basierender Kompetenzbegriff verwendet werden!

Kann man dann kompetentes Handeln einer Person garantieren?

Eher nicht!

# Kompetentes Handeln überprüfen und garantieren?

Man kann aber Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen (wie in einem kognitionsbasierten Modell definiert) auf den Gebieten

- der persönlichen Entwicklung
- der sozialen Entwicklung
- jedes fachgebundenen Wissenssystems

überprüfen. Diese sind die Grundlagen jeglichen Handelns.

# Kompetentes Handeln überprüfen und garantieren?

Aktionen, die in einem wertebasierten Modell als kompetent bewertet werden, kann man trainieren, die dahinter liegenden Regeln erkennen, und dadurch entsprechende **Fertigkeiten und Kompetenzen** personalen und sozialen Handelns erwerben, die überprüft werden können.

Insofern sind „personale Kompetenz“ und „Sozialkompetenz“ auch nur fachliche Fertigkeiten und Fachkompetenzen.

Ob gegebenenfalls der Wille zur **Anwendung** dieser Fertigkeiten und Kompetenzen vorhanden ist, kann aber **nicht garantiert** werden.

In diesem Sinn ist der Begriff der „**Handlungskompetenz**“ problematisch

# Zusammenfassung

- Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen im kognitionsbasierten Sinn werden durch hierarchisch aufeinander aufbauende Lernprozesse erworben.
- Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen in diesem Sinne haben unterschiedliche, aber messbare Qualitäten.
- Die Bewertung von Handlungen, die auf der Basis von Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen erfolgen, kann als Fertigkeit oder Kompetenz im kognitionsbasierten Sinn eingestuft werden.
- Der Wille, (bewertete) Handlungen durchzuführen, ist weder Fertigkeit noch Kompetenz. Er kann auch nach Überprüfung nicht garantiert werden

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

[michael.hoffmann@uni-ulm.de](mailto:michael.hoffmann@uni-ulm.de)