



**Zur Anwendung von Multimedia-Learning-Prinzipien
im Fremdsprachenunterricht**

Amir Mahdi Meshkin Mehr, Universität Teheran

ISSN 1470 – 9570

Zur Anwendung von Multimedia-Learning-Prinzipien im Fremdsprachenunterricht

Amir Mahdi Meshkin Mehr

Der vorliegende Beitrag untersucht die Anwendung der Multimedia-Learning-Prinzipien nach Richard E. Mayer im Fremdsprachenunterricht. Er ist konzeptionell-anwendungsorientiert angelegt: Die Prinzipien werden entlang der drei instruktionalen Ziele der kognitiven Theorie des multimedialen Lernens systematisch dargestellt, anhand von Unterrichtsbeispielen illustriert und auf ihre Reichweite im fremdsprachlichen Kontext geprüft. Dabei zeigt sich, dass die Prinzipien empirisch unterschiedlich gut abgesichert und bereits in der allgemeinen Lehr-Lernforschung an Geltungsbedingungen gebunden sind. Für den Fremdsprachenunterricht verschärft sich dieser Befund: Beim Modalitäts- und beim Redundanzprinzip kehrt sich die Befundlage unter bestimmten Bedingungen um, was sich auf einen gemeinsamen Mechanismus zurückführen lässt. Aus der Analyse werden drei Bedingungen abgeleitet, von denen die Geltung der Prinzipien im Fremdsprachenunterricht abhängt: das sprachliche Kompetenzniveau, die Steuerbarkeit des Darbietungstempos und das Lernsetting. Da für den DaF-/DaZ-Bereich nur sehr wenige einschlägige Studien vorliegen, stützt sich die Argumentation überwiegend auf Untersuchungen zum Fremdsprachenunterricht allgemein, insbesondere zum Englischen als Fremdsprache. Abschließend werden die Potenziale generativer künstlicher Intelligenz für die Umsetzung der Prinzipien diskutiert und Forschungsdesiderate benannt.

1. Einleitung

Digitale Medien haben im 21. Jahrhundert stark an Bedeutung gewonnen und sich auch im Fremdsprachenunterricht etabliert (Feick & Biebighäuser 2024; Gierzyńska 2024: 74). Einer ihrer wichtigsten Vorteile gegenüber analogen Medien ist die Möglichkeit, Medienformate wie Text, Bild, Audio und Video innerhalb einer gemeinsamen Umgebung zu kombinieren, was allgemein unter dem Begriff Multimedia verstanden wird.

Mayer (2022: 57) versteht unter Multimedia die gemeinsame Darbietung von Wörtern und Bildern: Wörter umfassen dabei gesprochene wie geschriebene Sprache, Bilder sowohl statische Darstellungen wie Illustrationen, Diagramme oder Fotos als auch dynamische wie Animationen und Videos. Nach Scheiter et al. (2020: 32) beschreibt der Begriff „die Verwendung multipler Repräsentationsformate zur Informationsdarbietung“, die durch unterschiedliche Modalitäten und Kodalitäten gekennzeichnet sind.

Der Einsatz von Multimedia im Fremdsprachenunterricht hat eine lange Entwicklungsgeschichte. Bereits in der direkten Methode, die um die Wende zum 20. Jahrhundert als Gegenbewegung zur Grammatik-Übersetzungsmethode entstand und Bedeutungen unter Verzicht auf die Muttersprache unmittelbar über Anschauungsmittel vermittelt, wurde das Medium Bild systematisch integriert (vgl. Tschirner 2010: 57). In der audiolingualen Methode rückte das Medium Ton in den Fokus; darauf aufbauend ermöglichte die audiovisuelle Methode erstmals eine gezielte Verknüpfung von Bild und Ton (vgl. Rösler 2012: 81–85). Multimediale Materialien lagen dabei jedoch in getrennten technischen Formaten vor. Erst die Digitalisierung erlaubte es, unterschiedliche Repräsentationsformen in einer gemeinsamen Umgebung zu verknüpfen – womit die Notwendigkeit entstand, über ihre Gestaltung didaktisch begründet zu entscheiden.

Interaktive Online-Übungen, multimediale Präsentationen, Lernvideos und digitale Lehrwerksausgaben sind heute fester Bestandteil des Fremdsprachenunterrichts (vgl. Petko 2014: 64). Eine zusätzliche Dynamik erhält diese Entwicklung gegenwärtig durch generative künstliche Intelligenz (KI). Für das multimediale Lernen ist dabei weniger die Technologie als solche relevant als der Umstand, dass sich mit ihr die Bedingungen der Materialerstellung verschieben: Bilder, gesprochene Texte und Videos lassen sich bedarfsgerecht erzeugen, statt aus vorhandenen Beständen ausgewählt werden zu müssen. Die didaktische Leitfrage verlagert sich damit von der Verfügbarkeit multimedialer Elemente hin zu ihrer begründeten Auswahl und Gestaltung – also zu jenen Fragen, die die Prinzipien des multimedialen Lernens adressieren.

Zu den einflussreichsten theoretischen Ansätzen zählen die Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) von Mayer (2021), das Integrated Model of Text and Picture Comprehension von Schnotz (2023) sowie der Ansatz Design, Functions, Cognitive Task von Ainsworth (2006).

Die kognitive Theorie des multimedialen Lernens zählt zu den zentralen theoretischen Ansätzen dieses Feldes und ist empirisch breit abgesichert (vgl. Noetel et al. 2022; Rey 2009). Aus ihr leitet Mayer Gestaltungsprinzipien ab, deren Zahl mit dem Anwachsen der Forschungsbasis zugenommen hat: von sieben Prinzipien in der ersten Auflage von Multimedia Learning (2001) über zwölf in der zweiten (2009) auf inzwischen fünfzehn, die auf mehr als 200 experimentellen Vergleichen beruhen (Mayer 2021; vgl. Mayer 2024: 13).

Entscheidend für den vorliegenden Beitrag ist jedoch weniger die Zahl der Prinzipien als ihr Geltungsanspruch. Mayer (2024: 19) betont, dass jedes Prinzip an Geltungsbedingungen (boundary conditions) gebunden ist – daran, für welche Lernenden, für welche Art von Lerninhalt und unter welchen Umständen es gilt –, und benennt deren genauere Bestimmung als zentrale Aufgabe künftiger Forschung. Der Fremdsprachenunterricht stellt hierfür einen besonders aufschlussreichen Anwendungsfall dar: Da die Zielsprache hier zugleich Medium und Gegenstand des Lernens ist, unterscheiden sich die Verarbeitungsbedingungen systematisch von jenen, unter denen die Prinzipien überwiegend geprüft wurden.

Zur Umsetzung und Wirkung dieser Prinzipien im Fremdsprachenunterricht – insbesondere im DaF-/DaZ-Kontext – liegen bislang nur wenige empirische Studien vor. Der vorliegende Beitrag stützt sich daher primär auf Befunde der allgemeinen Lehr-Lernforschung, überträgt diese systematisch auf den Fremdsprachenunterricht und zieht ergänzend die vorhandenen fremdsprachendidaktischen Studien heran – gerade dort, wo deren Ergebnisse von den allgemeinen Prinzipien abweichen. Methodisch handelt es sich damit nicht um eine eigene empirische Untersuchung und auch nicht um eine Metaanalyse, sondern um einen theoriegeleiteten Anwendungs- und Überblicksbeitrag, der vorliegende Befunde systematisch aufeinander bezieht und auf einen spezifischen Lehr-Lern-Kontext überträgt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Prinzipien des multimedialen Lernens im Kontext des Fremdsprachenunterrichts systematisch vorzustellen, ihre Übertragung anhand konkreter Unterrichtsbeispiele zu illustrieren und ihre Grenzen – insbesondere im Hinblick auf abweichende fremdsprachendidaktische Befunde – kritisch zu reflektieren.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 stellt die kognitive Theorie des multimedialen Lernens in ihrem gegenwärtigen Stand dar, einschließlich der drei Arten kognitiver Beanspruchung und der daraus abgeleiteten instruktionalen Ziele, nach denen Mayer die Prinzipien gruppiert. Kapitel 3 erläutert die Prinzipien entlang dieser Gruppierung, behandelt ihr Zusammenspiel und diskutiert die Potenziale generativer KI. Kapitel 4 fasst die Ergebnisse zusammen und leitet daraus Forschungsdesiderate ab.

2. Kognitive Theorie des multimedialen Lernens

2.1 Einordnung und Entwicklung der Theorie

Die kognitive Theorie des multimedialen Lernens führt zentrale Erkenntnisse der Vorgängermodelle zu einem integrierten Modell zusammen (Suñer Muñoz & Roche 2019: 18). Nach Reinhold (2018: 109) bildet sie „ein umfassendes theoretisches Gerüst für multimediale instruktionale Ansätze“. Mayer greift dabei auf die Dual-Coding-Theorie von Paivio (1986), auf Arbeiten zum Arbeitsgedächtnis von Baddeley (1986, 1992) sowie auf die Cognitive Load Theory zurück (vgl. Camp et al. 2022: 17; Paas & Sweller 2022).

Die Theorie ist über vier Jahrzehnte hinweg entstanden; ihre drei Kernannahmen – zwei getrennte Verarbeitungskanäle, begrenzte Verarbeitungskapazität und aktive Verarbeitung – sind dabei konstant geblieben, während die empirische Basis erheblich gewachsen ist: von 45 experimentellen Vergleichen in der ersten Auflage von *Multimedia Learning* (2001) über 93 in der zweiten (2009) auf 201 in der dritten (2021; vgl. Mayer 2024: 13).

Mayer (2022: 60) beschreibt multimediales Lernen als den Aufbau mentaler Repräsentationen aus Wörtern und Bildern. Der Begriff *Multimedia* bezieht sich demnach auf die Darbietung, multimediales Lernen dagegen auf die Wissenskonstruktion der Lernenden: Die multimediale Aufbereitung eines Lernangebots garantiert für sich genommen noch keinen Lernerfolg.

2.2 Drei Grundannahmen

Die erste Annahme besagt, dass das menschliche Informationsverarbeitungssystem aus zwei getrennten, aber interagierenden Kanälen besteht: einem auditiv-verbalen und einem visuell-bildlichen (Mayer & Moreno 2003; Mayer 2022: 58). Der auditiv-verbale Kanal verarbeitet auditive Eingaben und sprachliche Darstellungen, der visuelle Kanal visuelle Eingaben und bildliche Darstellungen.

Die zweite Annahme betrifft die begrenzte Kapazität: In jedem Kanal kann zu einem gegebenen Zeitpunkt jeweils nur eine begrenzte Menge an Information verarbeitet werden (Mayer & Moreno 2003: 44). Werden bei der Aufnahme neuer Informationen beide Kanäle genutzt, steht insgesamt mehr Verarbeitungskapazität zur Verfügung. Diese

Annahme ist vielfach gestützt worden (vgl. Mousavi et al. 1995; Moreno & Mayer 1999; Ginns 2005; Reinwein 2012; Noetel et al. 2022).

Die dritte Annahme besagt, dass sinnvolles multimediales Lernen aktive kognitive Verarbeitung erfordert. Mayer & Moreno (2003) nennen hierfür drei Teilprozesse: die Aufmerksamkeit auf das dargebotene Material zu richten, es mental zu einer kohärenten Struktur zu organisieren und es mit vorhandenem Wissen zu verknüpfen. Lernen ist damit kein Vorgang der Informationsaufnahme, sondern der Wissenskonstruktion.

2.3 Gedächtnisspeicher und kognitive Prozesse

Diese drei Annahmen bilden zusammen die kognitive Theorie des multimedialen Lernens (Abbildung 1). Das Modell unterscheidet drei Gedächtnisspeicher: das sensorische Gedächtnis, in dem visuelle und auditive Eindrücke nur für den Bruchteil einer Sekunde erhalten bleiben; das Arbeitsgedächtnis, in dem die ausgewählten Informationen je nach Kodierung zu einem verbalen bzw. einem bildhaften Modell verarbeitet werden und dessen Kapazität begrenzt ist; und das Langzeitgedächtnis als dauerhaften Wissensspeicher, aus dem relevantes Vorwissen aktiviert werden kann (Mayer 2022: 61).

Innerhalb dieses Modells lassen sich fünf kognitive Prozesse unterscheiden, die in Abbildung 1 durch Pfeile dargestellt sind: das Auswählen relevanter Wörter und Bilder, das Organisieren der Wörter zu einem verbalen und der Bilder zu einem bildhaften Modell sowie das Integrieren beider Modelle miteinander und mit dem aktivierten Vorwissen (ebd.). Die Verbindungspfeile zwischen Tönen und Bildern verdeutlichen, dass Wörter durch referenzielle Prozesse auch mentale Bilder aktivieren können. Am Ende steht ein ganzheitliches mentales Modell (vgl. Suñer Muñoz & Roche 2019: 20).

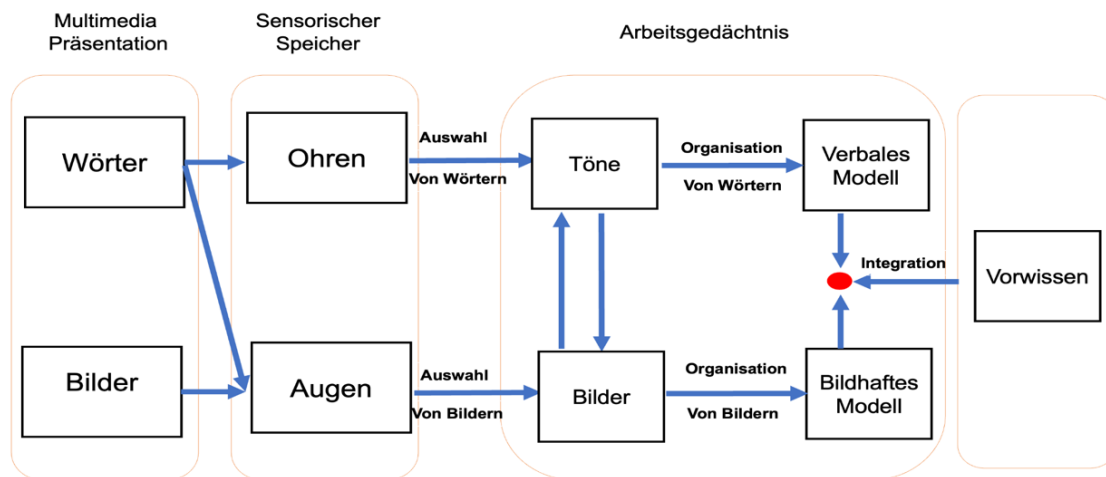


Abbildung 1: Die kognitive Theorie des multimedialen Lernens (eigene Darstellung nach Mayer 2021).

2.4 Drei Arten kognitiver Beanspruchung und drei instruktionale Ziele

Da die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt ist, kommt es entscheidend darauf an, wofür sie beansprucht wird. Mayer (2024: 18) unterscheidet drei Arten kognitiver Beanspruchung. Sachfremde Verarbeitung (extraneous processing) trägt nicht zum Lernziel bei; ihr Umfang hängt von der Qualität der instruktionalen Gestaltung ab, etwa von lernirrelevanten Text- oder Bildelementen. Notwendige Verarbeitung (essential processing) dient der mentalen Repräsentation des Materials und hängt von dessen Komplexität für die jeweiligen Lernenden ab. Generative Verarbeitung (generative processing) zielt auf das Verstehen und hängt davon ab, wie sehr die Lernenden bereit sind, sich um Verständnis zu bemühen. Die drei Arten konkurrieren um dieselbe begrenzte Kapazität: Was für sachfremde Verarbeitung aufgewendet wird, steht für die beiden anderen nicht mehr zur Verfügung.

Aus dieser Konkurrenz leiten sich drei instruktionale Ziele ab, nach denen Mayer die Prinzipien gruppiert: sachfremde Verarbeitung zu minimieren, notwendige Verarbeitung zu bewältigen und generative Verarbeitung zu fördern (Mayer 2021). Diese Gruppierung ist nicht nur ordnungsstiftend, sondern erklärt auch, weshalb einzelne Prinzipien miteinander in Konflikt geraten können: Eine Maßnahme, die die sachfremde Verarbeitung senkt, kann zugleich die notwendige Verarbeitung erhöhen. Auf dieses Zusammenspiel wird in Abschnitt 3.4 zurückzukommen sein.

2.5 Geltungsbedingungen und Weiterentwicklung

Mayer (2024: 19) hebt hervor, dass keines der Prinzipien uneingeschränkt gilt. Jedes ist an Geltungsbedingungen gebunden: an die Frage, für welche Lernenden, für welche Art von Lerninhalt und unter welchen Umständen es Wirkung entfaltet. Dies zeigt sich bereits an den erheblich variierenden Effektstärken sowie an Einschränkungen, die inzwischen in die Formulierung einzelner Prinzipien selbst eingegangen sind. So gilt das Redundanzprinzip nach Mayer (2021) ausdrücklich für Lernangebote mit hohem Darbietungstempo; die zugehörige mittlere Effektstärke ist mit 0,10 die geringste aller fünfzehn Prinzipien. Die Bestimmung solcher Geltungsbedingungen bezeichnet Mayer (2024: 16) als eine der wichtigsten Aufgaben der weiteren Forschung.

Darüber hinaus ist die Theorie selbst nicht abgeschlossen. Da sich zeigte, dass multimediales Lernen nicht allein durch kognitive Prozesse erklärt werden kann, wurde sie um ergänzende Modelle erweitert: die Social Agency Theory (Atkinson et al. 2005; Mayer et al. 2003) für soziale Prozesse sowie die Cognitive-Affective Theory of Learning with Media (Moreno & Mayer 2007) und das Cognitive-Affective Model of E-Learning (Lawson & Mayer 2022; Lawson et al. 2021) für affektive Prozesse. Als künftige Entwicklungsrichtungen nennt Mayer (2024: 19ff.) die stärkere Einbeziehung sozialer, affektiver, motivationaler und metakognitiver Prozesse sowie die Erweiterung der Untersuchungsmethoden um Verfahren wie Eyetracking und biometrische Messungen.

3. Multimedia-Learning-Prinzipien im Fremdsprachenunterricht

Aus den drei instruktionalen Zielen leitet Mayer (2021) Prinzipien für die Gestaltung multimedialer Lernangebote ab. Ihre praktische Bedeutung ergibt sich daraus, dass im Fremdsprachenunterricht fortlaufend Entscheidungen über die mediale Gestaltung von Material getroffen werden: welches Bild ausgewählt, wie es beschriftet, welche Information ergänzt und welche weggelassen wird. Solche Entscheidungen beruhen häufig auf Erfahrungswissen oder ästhetischen Erwägungen; die Prinzipien stellen demgegenüber empirisch begründete Kriterien bereit. Dass ein solcher Orientierungsrahmen auch für professionell erstelltes Lehrmaterial relevant ist, zeigt Ersch (2021: 23) am Beispiel eines DaF-Lehrwerks der Niveaustufe A2, in dem Bilder nicht durchgängig funktional eingebunden sind. Zusätzliche Aufmerksamkeit haben die Prinzipien seit 2020 erfahren, als multimediale Lernangebote im Zuge der Corona-Pandemie erheblich an Bedeutung gewannen (vgl. Grein 2021: 14).

Bei der Übertragung auf den Fremdsprachenunterricht ist eine Einschränkung der Forschungslage vorzuschicken. Empirische Untersuchungen, die die Prinzipien unmittelbar im DaF-/DaZ-Kontext prüfen, liegen nur in sehr geringer Zahl vor; sie beschränken sich im Wesentlichen auf das Multimedia- und das Modalitätsprinzip (Chun & Plass 1996; Plass et al. 1998; Suñer Muñoz 2011) sowie auf Beschreibungen der Umsetzung in Lehrwerken (Ersch 2021; Grein 2021). Deutlich breiter ist die Befundlage für den Fremdsprachenunterricht allgemein, insbesondere für das Englische als Fremdsprache, etwa in der Forschung zu Untertiteln, Glossen und visueller Inputhervorhebung. Da die dort untersuchten Verarbeitungsbedingungen – die Flüchtigkeit auditiven Inputs, begrenzte Dekodierungsfähigkeiten und die Abhängigkeit vom Kompetenzniveau – für das Deutsche als Fremdsprache in gleicher Weise gelten, lassen sich diese Befunde als Parallelen heranziehen. Sie werden im Folgenden ausdrücklich als solche gekennzeichnet und ersetzen keine DaF-spezifische Prüfung, deren Notwendigkeit in Kapitel 4 als Forschungsdesiderat festgehalten wird.

Im Folgenden werden die Prinzipien entlang der drei instruktionalen Ziele dargestellt (3.1 bis 3.3). Für jedes Prinzip wird zuerst die Befundlage der allgemeinen Lehr-Lernforschung dargestellt, sodann – soweit vorhanden – diejenige der Fremdsprachen- und der DaF-Forschung, und abschließend ein Unterrichtsbeispiel angeführt. Abschnitt 3.4 behandelt das Zusammenspiel der Prinzipien, Abschnitt 3.5 die Potenziale generativer KI. Die Beispiele und Abbildungen sind selbst erstellt.

3.1 Prinzipien zur Minimierung sachfremder Verarbeitung

3.1.1 Kohärenzprinzip

Nach dem Kohärenzprinzip sollte auf Wörter, Bilder und Töne verzichtet werden, die für die Lernenden zwar interessant sein können, für das Lernziel aber irrelevant sind. Solche verlockenden, aber lernzielfernen Elemente (seductive details) binden Verarbeitungskapazität, die dann für die notwendige und die generative Verarbeitung fehlt (vgl. Abschnitt 2.4). Mit einer mittleren Effektstärke von 0,86 bei 19 experimentellen Vergleichen zählt das Prinzip zu den am besten abgesicherten (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20).

Zur empirischen Prüfung führten Mayer et al. (1996) eine Untersuchung mit zwei Gruppen durch. Beide lasen eine Broschüre zur Entstehung von Blitzen: Die erste Gruppe erhielt eine knappe Fassung aus kommentierten Abbildungen, die zweite eine erweiterte

Fassung mit zusätzlichem Text zu Einzelheiten. Auf den Transfertests schnitt die erste Gruppe in zwei von drei Fällen besser ab. Dass die kürzere Fassung die ausführlichere übertraf, bestätigt das Prinzip: Der zusätzliche Text wirkte eher ablenkend, als dass er das Verständnis gefördert hätte. Rey (2012: 34) kommt in seiner Metaanalyse zum *seductive detail effect* zu demselben Schluss; ebenso Sundararajan & Adesope (2020).

Die Befundlage ist gleichwohl nicht einheitlich. Park et al. (2011) stellten fest, dass lernzielferne, aber interessante Informationen die Lernleistung signifikant steigern können, sofern die kognitive Belastung insgesamt gering ist. Dieser Befund widerlegt das Prinzip nicht, sondern bestimmt eine seiner Geltungsbedingungen (vgl. Abschnitt 2.5): Bleibt Verarbeitungskapazität verfügbar, kann der motivationale Gewinn den zusätzlichen Aufwand aufwiegen. In der Cognitive-Affective Theory of Learning with Media wird dies als Motivationseffekt beschrieben (vgl. Moreno & Mayer 2007; Park et al. 2015).

Für den Fremdsprachenunterricht liegen inzwischen experimentelle Befunde vor. Wang et al. (2024) untersuchten mit 184 Studierenden den Einfluss dekorativer und inhaltstragender Bilder auf das Hörverstehen im Englischen als Fremdsprache. Dekorative Bilder beeinträchtigten die Leistung signifikant, inhaltstragende nicht; eine vorgängige Lenkung der Aufmerksamkeit auf die relevanten Inhalte neutralisierte den negativen Effekt. Für den DaF-Bereich weist Ersch (2021: 23) an einem Lehrwerk der Niveaustufe A2 nach, dass ein Foto, das eine Hörverstehensaufgabe kontextualisieren soll, inhaltlich nicht zur Situation passt und seine Funktion damit verfehlt.

Im Fremdsprachenunterricht ist entsprechend zu entscheiden, welche Informationen für die jeweilige Aufgabe erforderlich sind. Sollen Lernende etwa den Wortschatz zum Thema *Besteck* erwerben, genügt die Abbildung eines gedeckten Tisches mit beschrifteten Gegenständen; zusätzliche Angaben wie das Material der Gegenstände oder die Bezeichnungen der Speisen sind zwar interessant, für das Lernziel jedoch nicht erforderlich.

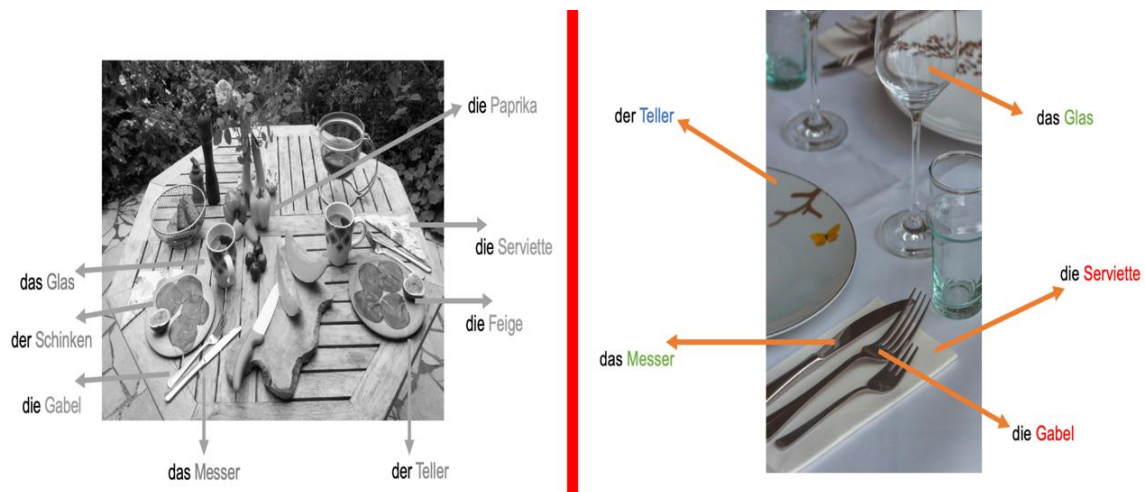


Abbildung 2: Wortschatzdarstellung mit lernzielfernen Elementen (links) und auf das Lernziel beschränkte Darstellung (rechts).

Die rechte Variante setzt dabei nicht allein das Kohärenzprinzip um: Die Beschriftungen stehen näher an den bezeichneten Gegenständen (räumliches Kontiguitätsprinzip, Abschnitt 3.1.4), und die Artikel sind farblich nach Genus codiert (Signalprinzip, Abschnitt 3.1.2). Bereits hier zeigt sich, dass sich die Prinzipien in der Praxis kaum isoliert umsetzen lassen (vgl. Abschnitt 3.4).

3.1.2 Signalprinzip

Nach dem Signalprinzip lernen Menschen besser, wenn Hinweise hinzugefügt werden, die die wesentlichen Elemente und deren Struktur hervorheben. Solche Signale lenken die Aufmerksamkeit auf lernrelevante Bestandteile und verringern den Aufwand für deren Auffinden. Die mittlere Effektstärke beträgt 0,69 bei 16 experimentellen Vergleichen (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20). Alpizar et al. (2020: 2111) stellen in ihrer Metaanalyse fest, dass Signale einen signifikanten Lernvorteil bieten, da der Fokus dadurch auf das Wesentliche gelenkt wird; auch Schneider et al. (2018) kommen zu dem Ergebnis, dass die Hervorhebung wichtiger Informationen die Behaltens- und Transferleistung signifikant erhöht.

Für den Fremdsprachenbereich liegt mit der Forschung zur visuellen Inputhervorhebung (textual enhancement) ein eigener Forschungsstrang vor, in dem Zielstrukturen durch Fettdruck, Farbe oder Unterstreichung markiert werden. Lee & Huang (2008) ermitteln in ihrer Metaanalyse für den Grammatikerwerb allerdings eine deutlich geringere Effektstärke, als sie die allgemeine Lehr-Lernforschung ausweist. Für den Fremdsprachenunterricht ist das Signalprinzip damit zwar bestätigt, seine Wirkung fällt

jedoch schwächer aus. Für den DaF-Bereich beschreibt Grein (2021: 12f.) die Umsetzung an digitalen Lehrwerksmaterialien: In den Grammatikclips eines aktuellen DaF-Lehrwerks werden zentrale Begriffe beim Hören eingeblendet und grammatische Erläuterungen zeitgleich eingeblendet sowie farblich markiert, wobei die Verwendung gleicher Farben für einander entsprechende Informationen zu besseren Lernleistungen führt.

Im Unterricht können Lehrkräfte etwa die Verbstellung in Sätzen mit Modalverben durch Farben und Hervorhebungen markieren oder durch animierte Pfeile darauf hinweisen. Im folgenden Beispiel werden die Verbklammer, das Relativpronomen sowie die vom Verb geforderte Präposition hervorgehoben.

Herr Meier **muss** heute seine Kinder **abholen**.


Ich habe das **Geschenk**, **das** ich gekauft habe, vergessen.


Das ist der **Mann**, **über** **den** wir **gesprächen** haben.


Abbildung 3: Hervorhebung grammatischer Strukturen unter Berücksichtigung des Signalprinzips.

3.1.3 Redundanzprinzip

Nach dem Redundanzprinzip ist bei der Präsentation von Bildern mit mündlichen Ausführungen kein zusätzlicher simultaner Text erforderlich. Nach Mayer (2009: 118) entsteht durch Redundanz sachfremde Verarbeitung, weil der visuelle Kanal durch das Wechseln zwischen Bild und Bildschirmtext überlastet werden kann und weil Lernende Aufwand darauf verwenden, den gedruckten mit dem gesprochenen Text abzugleichen. In ihrer Übersicht über 16 experimentelle Vergleiche kommen Mayer & Fiorella (2014) zu dem Ergebnis, dass die Präsentation mit Grafiken und gesprochenem Text zu besseren Ergebnissen führt als dieselbe Präsentation mit zusätzlichem geschriebenem Text.

Bemerkenswert ist jedoch, dass dieses Prinzip innerhalb der Theorie das schwächste ist. Mit einer mittleren Effektstärke von 0,10 bei zwölf experimentellen Vergleichen weist es den geringsten Wert aller fünfzehn Prinzipien auf, und Mayer (2021) beschränkt seine Geltung inzwischen ausdrücklich auf Lernangebote mit hohem Darbietungstempo (zit. nach Mayer 2024: 20). Bereits die allgemeine Forschung behandelt es damit nicht als uneingeschränkte Regel, sondern als an Bedingungen gebundene Empfehlung.

Bei Präsentationen wird das Prinzip missachtet, wenn die mündlichen Ausführungen gleichzeitig als Text auf der Folie stehen. Nach der allgemeinen Regel würden die Hinweise auf der Abbildung sowie die mündliche Erklärung der Lehrkraft ausreichen, sodass auf die zusätzliche schriftliche Erklärung zu verzichten wäre.

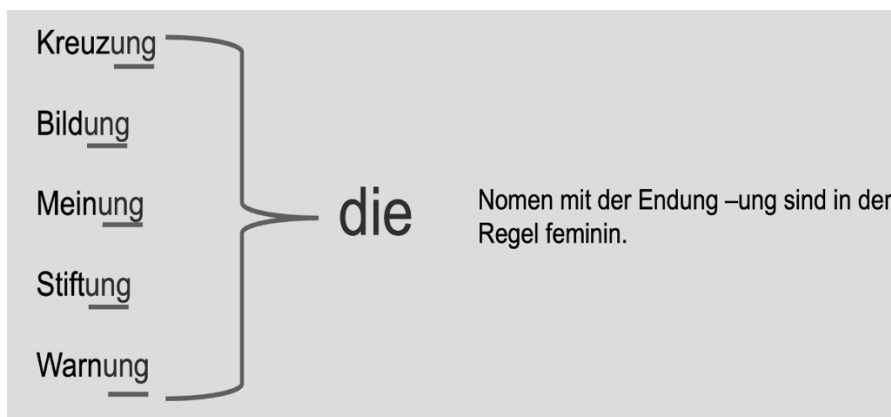


Abbildung 4: Präsentationsfolie, deren schriftliche Regelformulierung nach dem allgemeinen Redundanzprinzip entbehrlich wäre; die Markierungen unter den Wörtern (Signalprinzip) genügen.

Ob diese Empfehlung im Fremdsprachenunterricht uneingeschränkt gilt, ist allerdings fraglich – und damit ist der Punkt erreicht, an dem die fremdsprachendidaktische Befundlage von der allgemeinen abweicht. Mayer et al. (2014: 658) zeigen, dass das Hinzufügen eines Videos zu einer auf Englisch gehaltenen Audiovorlesung die Verständnisleistung derjenigen Studierenden verbesserte, deren Muttersprache nicht Englisch war; die Autoren führen dies darauf zurück, dass das Video den Zugang zur Wortbedeutung verbesserte, ohne zusätzliche Belastung zu verursachen (Mayer et al. 2014: 659). Mitterer & McQueen (2009) untersuchten niederländische Lernende, die mit schottischen und australischen Akzenten des Englischen nicht vertraut waren: Sie verstanden den Film mit englischen Untertiteln besser. Muttersprachliche Untertitel scheinen lexikalische Interferenzen zu verursachen, während fremdsprachige den Spracherwerb unterstützen, indem sie anzeigen, welche Wörter gesprochen werden (ebd.). Auch Munassar et al. (2010) kommen zu dem Ergebnis, dass redundante

Darstellungen unter bestimmten Bedingungen lernförderlich sein können. In ihrer Metaanalyse ermitteln Montero Perez et al. (2013) für fremdsprachige Untertitel deutliche Vorteile für Hörverstehen und Wortschatzerwerb; Untertitel segmentieren den Lautstrom und erleichtern das Erkennen von Wortgrenzen.

Diese Befunde sind inzwischen theoretisch aufgegriffen worden. Mayer, Fiorella & Stull (2020) schlagen für das Lernen aus Lehrvideos in einer Fremdsprache ein eigenes Untertitel-Prinzip (subtitle principle) vor und halten fest, dass das Redundanzprinzip in diesem Kontext umgekehrt wird. Die Abweichung ist damit keine unerklärte Anomalie, sondern eine von den Urhebern der Theorie selbst anerkannte Geltungsbedingung. Erklären lässt sie sich über das Kompetenzniveau: Was für kompetente Hörerinnen und Hörer eine überflüssige und belastende Textspur wäre, kompensiert bei Fremdsprachenlernenden begrenzte Dekodierungsfähigkeiten und wirkt entlastend – ein Muster, das dem expertise reversal effect entspricht (Kalyuga 2007; Kalyuga et al. 2003). Daraus folgt zugleich, dass die Umkehrung nicht unbegrenzt gilt: Auf hohem Kompetenzniveau ist zu erwarten, dass die zusätzliche Textspur ihren Nutzen verliert.

Wie stark zu differenzieren ist, zeigt der Forschungsüberblick von Burger (2024). Auf der Grundlage von 36 empirischen Arbeiten zu dualen Untertiteln, die zielsprachliche und übersetzte Untertitel gleichzeitig einblenden, kommt er zu dem Ergebnis, dass diese für den Unterricht nur begrenzt nützlich sind, für das selbstgesteuerte Lernen außerhalb des Unterrichts jedoch großen Wert besitzen. Einschränkend ist anzumerken, dass sich die ausgewerteten Arbeiten fast ausschließlich auf das Englische als Zielsprache beziehen. Der Befund verweist auf eine weitere Geltungsbedingung: Neben dem Kompetenzniveau ist auch das Lernsetting zu berücksichtigen.

Für das oben angeführte Beispiel bedeutet dies, dass die Entscheidung über die schriftliche Regelformulierung nicht pauschal getroffen werden kann. Auf niedrigen Niveaustufen und bei vorgegebenem Präsentationstempo kann der schriftlich fixierte Text gerade jene Verarbeitungszeit verschaffen, die die mündliche Erklärung nicht lässt; auf höheren Niveaustufen und in selbstgesteuerten Lernumgebungen greift dagegen eher die allgemeine Empfehlung. Das Redundanzprinzip ist im Fremdsprachenunterricht folglich nicht als Verbot zusätzlicher schriftlicher Information zu verstehen, sondern als Aufforderung, deren Funktion für die jeweilige Lerngruppe zu prüfen.

3.1.4 Räumliches Kontiguitätsprinzip

Nach dem räumlichen Kontiguitätsprinzip lernen Menschen besser, wenn zusammengehörige Wörter und Bilder nahe beieinander dargestellt werden. Liegen sie eng zusammen, müssen keine kognitiven Ressourcen darauf verwendet werden, die Darstellung visuell zu durchsuchen, und es ist wahrscheinlicher, dass beide Informationen gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis behalten werden können (Mayer 2009: 135). Die mittlere Effektstärke beträgt 0,82 bei neun experimentellen Vergleichen (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20); Cierniak et al. (2009) und Johnson & Mayer (2012) bestätigen den Effekt.

Für den Fremdsprachenbereich liegt dieser Zusammenhang unter anderer Bezeichnung vor: in der Forschung zu Glossen und Annotationen, die Worterklärungen unmittelbar neben oder in den Text einblenden. Metaanalysen weisen positive Effekte auf Leseverstehen und Wortschatzerwerb nach, wobei Art und Position der Glosse den Lernerfolg beeinflussen (Abraham 2008; Yun 2011). Für das Deutsche als Fremdsprache haben Chun & Plass (1996) sowie Plass et al. (1998) mit englischsprachigen Deutschlernenden gezeigt, dass unmittelbar abrufbare Worterklärungen in Form von Text, Bild oder Video den Erwerb der Wortbedeutung unterstützen. Grein (2021: 12) beschreibt die Umsetzung an einem aktuellen DaF-Lehrwerk, in dem die Beschriftung unmittelbar in die Abbildung integriert ist. Wird sie dagegen weit entfernt platziert, entsteht der als *split attention* bezeichnete Effekt der geteilten Aufmerksamkeit.

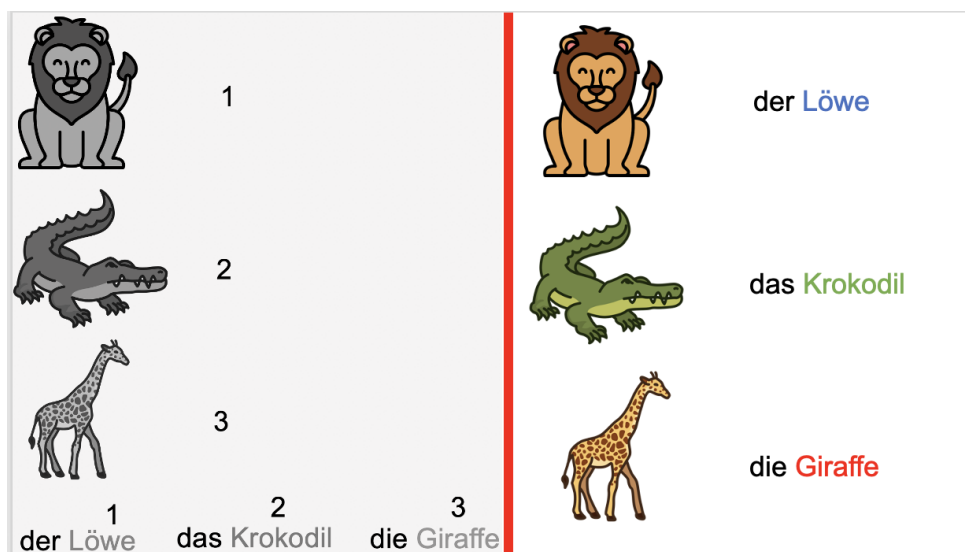


Abbildung 5: Verletzung (links) und Berücksichtigung (rechts) des räumlichen Kontiguitätsprinzips. Eigene Darstellung (Icons: Flaticon.com).

3.1.5 Zeitliches Kontiguitätsprinzip

Das zeitliche Kontiguitätsprinzip besagt, dass zusammengehörige Wörter und Bilder simultan und nicht nacheinander präsentiert werden sollten. Mayer (2009) stellt in einer Analyse mit acht Tests eine starke Effektstärke fest; mit 1,31 ist sie die zweithöchste aller fünfzehn Prinzipien (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20). Auch nach Liu et al. (2022) ist es ein allgemein anerkanntes und wirksames Gestaltungsprinzip.

Im Fremdsprachenunterricht findet sich eine unmittelbare Umsetzung in animierten Grammatikclips, bei denen die Erläuterung zeitgleich zum gesprochenen Text eingeblendet wird (Grein 2021: 12f.). Auf demselben Gedanken beruhen die am DaF-Institut der LMU München entwickelten Grammatikanimationen, in denen sprachliche Erklärung und visuelle Darstellung des grammatischen Konzepts synchron ablaufen (Kanaplianik 2016; Roche & Suñer Muñoz 2014).

Auf Präsentationsfolien lässt sich der Grundgedanke sinngemäß übertragen, auch wenn es sich dabei nicht um das Verhältnis von Wort und Bild im engeren Sinne handelt: Erklärungen und zugehörige Beispiele sollten gemeinsam auf einer Folie stehen, da die Lernenden die Erklärung andernfalls aus dem Gedächtnis abrufen müssen. Abbildung 6 veranschaulicht dies an der Einführung des Futur II, wo die Folie die Erklärung und für beide Verwendungsweisen je ein Beispiel enthält.

Futur II

Das Futur II wird sehr selten benutzt. Es prognostiziert
eine abgeschlossene Handlung in der Zukunft oder
eine abgeschlossene Vermutung.

Vermutung mit abgeschlossener Handlung

Beispiel: Alle Passagiere haben das Flugzeug verlassen. Nur Herr Müller war nicht dabei. Er wird den Flug wohl verpasst haben.

Prognose mit abgeschlossener Handlung

Beispiel: Im Jahre 5.498 werden die Fische im Meer ausgestorben sein.
(Irgendwann sind die Fische im Meer ausgestorben.)

Abbildung 6: Berücksichtigung des zeitlichen Kontiguitätsprinzips bei der Grammatikvermittlung. Eigene Darstellung.

3.2 Prinzipien zur Bewältigung notwendiger Verarbeitung

3.2.1 Segmentierungsprinzip

Nach dem Segmentierungsprinzip lernen Menschen besser, wenn Inhalte in kleinere, selbst steuerbare Abschnitte aufgeteilt werden. Die mittlere Effektstärke beträgt 0,67 bei sieben experimentellen Vergleichen (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20). Rey et al. (2019) bestätigen in ihrer Metaanalyse den Segmentierungseffekt für Behaltens- und Transferleistung mit kleinen bis mittleren Effektstärken; zugleich senkt Segmentierung die kognitive Gesamtbelastung.

Ein zweiter Aspekt betrifft das Lerntempo: Nach Mayer (2009: 176) erzielen Lernende, die ihr Tempo selbst bestimmen, einen besseren Lernerfolg. Diese Selbststeuerung wird als eigenständiges Prinzip der Lernendenkontrolle beschrieben (Scheiter 2015) und ist für den Fremdsprachenunterricht besonders bedeutsam, weil sie unmittelbar mit den in den Abschnitten 3.1.3 und 3.2.3 dargestellten Abweichungen zusammenhängt: Wo Lernende das Tempo kontrollieren können, verlieren zusätzliche schriftliche Informationen ihren kompensatorischen Nutzen. Grein (2021: 13) verweist darauf, dass interaktive Ausgaben aktueller DaF-Lehrwerke genau diese Steuerung ermöglichen.

Für den fremdsprachlichen Bereich kommt eine Bedeutungsebene hinzu, die in der allgemeinen Lehr-Lernforschung keine Entsprechung hat: Segmentierung betrifft hier auch die Verarbeitung des sprachlichen Inputs selbst, da Untertitel den kontinuierlichen Lautstrom in einzelne Wörter gliedern helfen (Montero Perez et al. 2013). In der Unterrichtspraxis bedeutet das Prinzip etwa, dass Lernende den Wortschatz zum Thema Körperteile nicht auf einmal erarbeiten, sondern zunächst den Kopfbereich, anschließend den Rumpf und zuletzt die übrigen Körperteile.

3.2.2 Prinzip des Vorwissens

Nach dem Prinzip des Vorwissens lernen Menschen besser, wenn ihnen die wesentlichen Konzepte, Begriffe und Bezeichnungen eines Lerninhalts bereits vor dessen Bearbeitung bekannt sind. Die mittlere Effektstärke liegt bei 0,78 bei zehn experimentellen Vergleichen (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20); der positive Effekt ist vielfach belegt (Jung et al. 2021; Mayer 2009; Mayer & Pilegard 2014; Pollock et al. 2002).

Im Fremdsprachenunterricht besitzt dieses Prinzip eine etablierte didaktische Entsprechung: die Wortschatzvorentlastung. Was die allgemeine Lehr-Lernforschung als

pre-training bezeichnet, gehört in der Fremdsprachendidaktik seit Langem zum Standardrepertoire – die Lernenden sollen die Bedeutung zentraler Wörter kennen, bevor sie einen Text lesen oder hören. Beide Forschungsstränge beschreiben denselben Mechanismus mit unterschiedlichen Begriffen. Empirisch gestützt wird dies durch Untersuchungen zu vorbereitenden Aktivitäten vor dem Sehen fremdsprachiger Videos (Teng 2022). Zeyer (2018: 23) überträgt den Gedanken auf die Grammatik: Eine multimodale Präsentation grammatischer Inhalte könne selbst als Vorentlastung dienen und sei für Lernende mit wenig Vorwissen lernunterstützend, sofern sie didaktisch sinnvoll aufbereitet werde.

Für die Einführung eines neuen Themas eignen sich Assoziogramme auf digitalen Pinnwänden, da die Lernenden ihr Vorwissen dort in verschiedenen Medienformaten ergänzen und zugleich die Beiträge der anderen sehen können.

3.2.3 Modalitätsprinzip

Nach dem Modalitätsprinzip lernen Menschen besser mit Bildern und gesprochenem Text als mit Bildern und geschriebenem Text, da die Informationsaufnahme dann über den visuellen und den auditiven Kanal erfolgt, während bei geschriebenem Text beides über die Augen aufgenommen werden muss. Mit einer mittleren Effektstärke von 1,00 bei 19 experimentellen Vergleichen ist es eines der am breitesten geprüften Prinzipien (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20); sein positiver Effekt wurde vielfach nachgewiesen (Craig et al. 2002; Mayer 2009; Mayer & Pilegard 2014). Nach Suñer Muñoz & Roche (2019: 23) steht es „auf einer relativ soliden empirischen Basis“.

Einschränkend ist festzuhalten, dass der Effekt moderiert wird. Sowohl Ginns (2005) als auch Reinwein (2012) zeigen, dass er vor allem bei vorgegebenem Darbietungstempo auftritt und weitgehend verschwindet, wenn die Lernenden ihr Tempo selbst bestimmen. Bereits in der allgemeinen Forschung ist das Prinzip damit an eine Bedingung gebunden, die für den Fremdsprachenunterricht zentral ist.

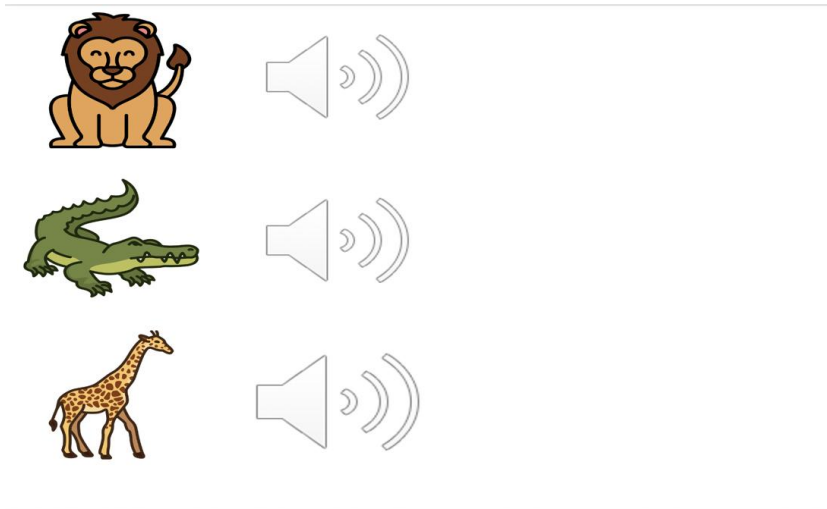


Abbildung 7: Lernen eines neuen Wortes mit Bild und gesprochenem Text. Eigene Darstellung (Icons: Flaticon.com).

Für den Fremdsprachenunterricht kehrt sich der Befund um: Entgegen dem allgemeinen Modalitätsprinzip stellt Suñer Muñoz (2011) fest, dass die Kombination aus Bild und geschriebenem Text für Fremdsprachenlernende effektiver ist als die aus Bild und gesprochenem Text. Erklären lässt sich dies mit den besonderen Bedingungen der fremdsprachlichen Inputverarbeitung: Gesprochene Sprache ist flüchtig, und die Lernenden können ihr Tempo nicht steuern, während sie ihr Lesetempo dem visuellen Reiz anpassen können (Suñer Muñoz & Roche 2019: 24). Was für kompetente Hörerinnen und Hörer eine belastende Textspur wäre, wirkt für Lernende mit geringem Sprachniveau entlastend – wiederum ein Fall des expertise reversal effect (Kalyuga 2007; Kalyuga et al. 2003).

Bemerkenswert ist, dass sich damit für das Modalitäts- und das Redundanzprinzip dieselbe Erklärung anbietet. In beiden Fällen kompensiert schriftlicher Text begrenzte Dekodierungsfähigkeiten, und in beiden Fällen ist zu erwarten, dass sich der Vorteil mit steigendem Kompetenzniveau wieder umkehrt. Die beiden Abweichungen sind folglich keine isolierten Einzelbefunde, sondern Ausprägungen desselben Mechanismus.

3.3 Prinzipien zur Förderung generativer Verarbeitung

3.3.1 Multimediaprinzip

Nach dem Multimediaprinzip lernen Menschen besser mit Wörtern und Bildern gemeinsam als mit Wörtern allein. Werden ausschließlich Wörter dargeboten, können die Lernenden zwar ein verbales mentales Modell aufbauen, es ist jedoch weniger

wahrscheinlich, dass sie zusätzlich ein visuelles Modell bilden und beide verknüpfen (Mayer 2009: 223). Mit einer mittleren Effektstärke von 1,35 bei 13 experimentellen Vergleichen ist es das am stärksten abgesicherte aller fünfzehn Prinzipien (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20). In einer Untersuchung Mayers (2009: 223) schnitten Lernende, die Text und Illustrationen oder Erzählung und Animation erhielten, in elf von elf Tests besser ab als Lernende, die nur Text oder nur Erzählung erhielten.

Für das Deutsche als Fremdsprache liegt mit Plass et al. (1998) eine besonders einschlägige Untersuchung vor. Einhundertdrei englischsprachige Studierende lasen eine deutschsprachige Erzählung am Computer und konnten zu Schlüsselwörtern eine englische Übersetzung, ein Bild bzw. einen Videoclip oder beides abrufen. Die Wortbedeutungen wurden am besten behalten, wenn beide Annotationsformen gewählt worden waren. Das Multimediaprinzip ist damit unmittelbar am Deutschen als Fremdsprache geprüft worden. An diese Linie schließen die am DaF-Institut der LMU München entwickelten Grammatikanimationen an (Knaplanik 2016; Roche & Suñer Muñoz 2014). Während Suñer Muñoz & Roche (2019: 24) dem Multimediaprinzip im Fremdsprachenlernen eine höhere Relevanz zutrauen als dem Modalitätsprinzip, kommen Herrlinger et al. (2017) mit Grundschulkindern – allerdings im muttersprachlichen Sachunterricht – zu dem Ergebnis, dass Bilder das Lernen zwar verbessern, der begleitende Text aber eher gesprochen werden sollte.

Einschränkend ist anzumerken, dass Bilder nicht selbsterklärend sind. Niegemann et al. (2008: 230) halten fest, dass „Hinweise auf die Wichtigkeit der Bilder oder explizite Anweisungen zu ihrer genauen Betrachtung“ für die Steigerung des Lernerfolgs unverzichtbar sind – ein Befund, der auf das Signalprinzip verweist. Hinzu kommt eine Beobachtung, die speziell den DaF-Kontext betrifft: Ersch (2021) zeigt an Bildbeschreibungen usbekischer Deutschlerner, dass Bilder individuell und kollektiv sehr unterschiedlich wahrgenommen und gedeutet werden. Das Multimediaprinzip setzt stillschweigend voraus, dass ein Bild eindeutig verstanden wird – eine Annahme, die im interkulturellen Kontext des Fremdsprachenunterrichts nicht selbstverständlich ist.

In der Wortschatzarbeit können neue Wörter sowohl bildlich als auch in Textform eingeführt werden. Anstatt das Verb ausrutschen über eine sprachlich anspruchsvolle Definition zu erklären, kann eine Grafik oder ein Bild gezeigt werden. Die Gefahr sprachlicher Erklärungen besteht darin, dass die Lernenden die Bedeutung aufgrund begrenzter Sprachkenntnisse nicht erschließen können.

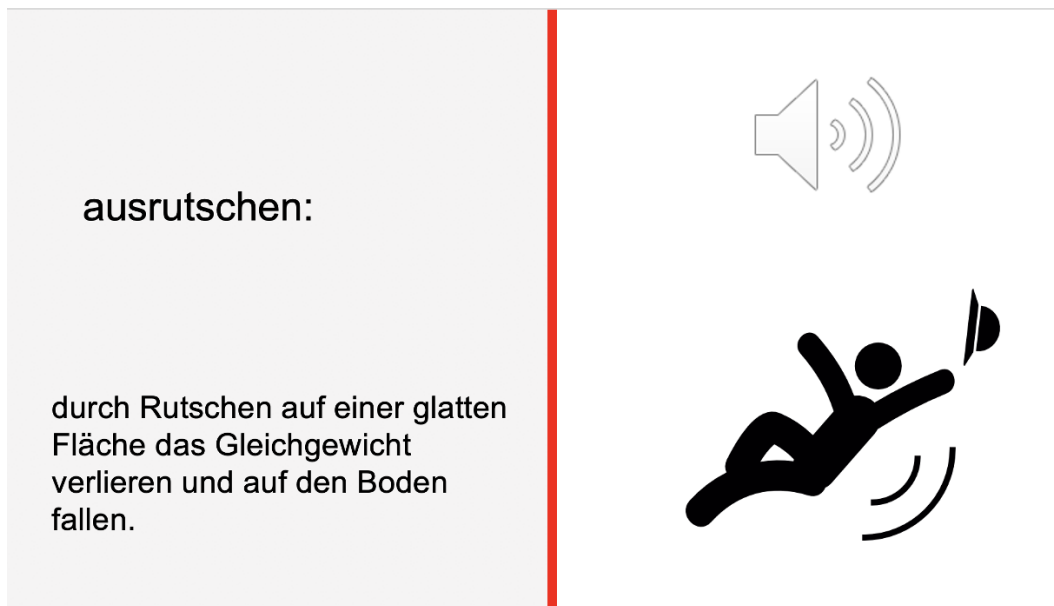


Abbildung 8: Übliche sprachliche Erklärung eines neuen Verbs (links) und Berücksichtigung des Multimediaprinzips bei der Bedeutungsvermittlung (rechts). Eigene Darstellung (Icons: Flaticon.com).

Clark & Mayer (2008: 83) heben hervor, dass das Multimediaprinzip besonders für Lernende mit geringem Vorwissen einen Mehrwert bringt: Bei weniger fortgeschrittenen Gruppen sei textbasierte Instruktion konsequent durch abgestimmte Grafiken zu ergänzen, während fortgeschrittene Lernende auch überwiegend aus Text lernen könnten. Damit ist erneut das Vorwissen als Geltungsbedingung benannt – im Fremdsprachenunterricht also das sprachliche Kompetenzniveau.

3.3.2 Personalisierungsprinzip

Nach dem Personalisierungsprinzip lernen Menschen besser, wenn Inhalte im Konversationsstil und nicht im formellen Stil dargeboten werden. Die mittlere Effektstärke beträgt 1,00 bei 15 experimentellen Vergleichen (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20). In einer Untersuchung Mayers (2009: 242) schnitten Lernende, die eine Multimedia-Lektion im Konversationsstil erhielten, in elf von elf Tests besser ab. Schrader et al. (2018) bestätigen dies und weisen zusätzlich darauf hin, dass das Interesse der Lernenden ein signifikanter Faktor ist: Beeinflusst wurden vor allem Lernende mit mittlerem Interesse.

Ein abweichender Befund stammt von Kurt (2011). In einer quasi-experimentellen Studie erhielten zwei Gruppen dasselbe Lernmaterial – die eine im konversationellen, die andere im formellen Sprachstil. Entgegen der Vorhersage unterschieden sich die Gruppen in

ihrer Lernleistung nicht signifikant; die konversationelle Gruppe wies jedoch eine signifikant höhere kognitive Belastung auf. Kurt (ebd.) erklärt dies damit, dass die Lernenden im dortigen Bildungskontext den formellen Stil gewohnt und mit dem konversationellen wenig vertraut waren. Rey & Steib (2013) weisen in dieselbe Richtung, indem sie zeigen, dass auch sprachliche Varietät die Wirkung der Personalisierung beeinflusst. Die Wirkung des Prinzips hängt damit erkennbar von kontextuellen Faktoren ab.

Für den Fremdsprachenunterricht ist gleichwohl eine verständliche Sprache zentral – allerdings weniger im Sinne des Konversationsstils als im Sinne sprachlicher Einfachheit. Gerade auf unteren Niveaustufen sollten Erklärungen auf möglichst bekannten Begriffen aufbauen. Die Definition des Begriffs Frieden in einer Enzyklopädie ist zwar präzise, aber für Lernende wenig hilfreich; die Beschreibung von Frieden als „Zustand, in dem es keinen Krieg gibt“, stellt demgegenüber eine Vereinfachung dar, ist aber auf Anhieb verständlich. Solche Vereinfachungen sind didaktisch begründet, müssen jedoch fachlich vertretbar bleiben.

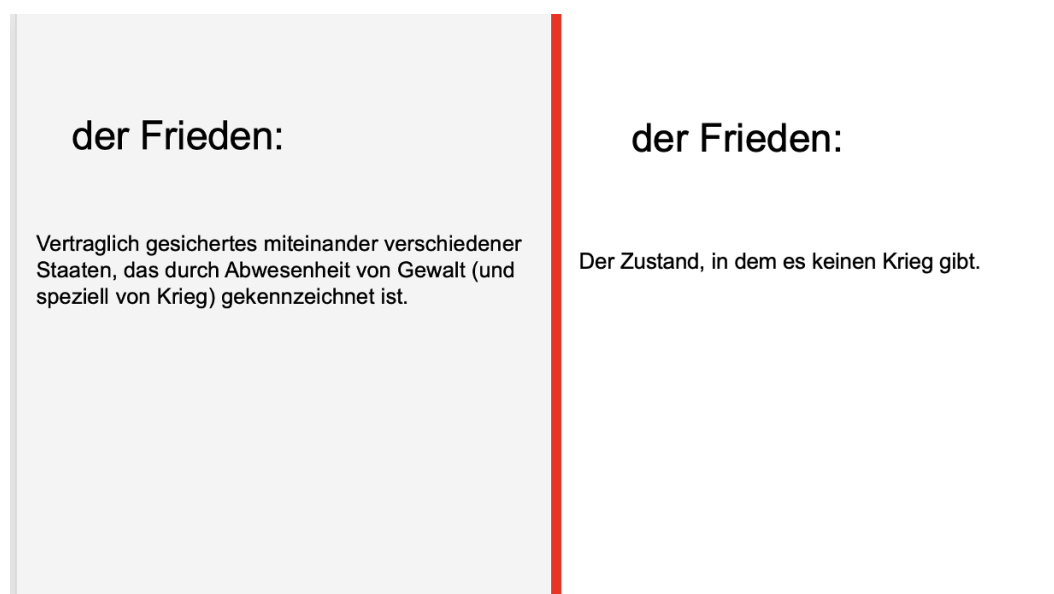


Abbildung 9: Definition des Begriffs Frieden ohne (links) und mit Berücksichtigung sprachlicher Vereinfachung (rechts). Eigene Darstellung.

3.3.3 Stimmprinzip

Nach dem Stimmprinzip lernen Menschen besser, wenn der Text von einer freundlichen menschlichen Stimme gesprochen wird und nicht von einer Maschinenstimme. Die mittlere Effektstärke beträgt 0,74 bei sieben experimentellen Vergleichen (Mayer 2021,

zit. nach Mayer 2024: 20). Sowohl Atkinson et al. (2005) als auch Mayer (2009: 242) konnten einen positiven Effekt nachweisen. Castro-Alonso et al. (2021) weisen jedoch darauf hin, dass diese Belege wohl deshalb zustande kamen, weil maschinell synthetisierte Stimmen als weniger natürlich empfunden wurden als menschliche. Mayer (2009: 257) selbst hielt fest, dass das Prinzip vorläufig zu betrachten sei.

Davis et al. (2019) verglichen bei Nicht-Muttersprachlerinnen und -Muttersprachlern zwei menschliche Stimmen mit einer Computerstimme. Die menschliche, schwach prosodische Stimme wurde bei vier von sieben Skalenpunkten signifikant höher bewertet; hinsichtlich der Behaltensleistung zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede. Einschränkend ist zu berücksichtigen, dass die Untersuchung mehrere Jahre zurückliegt. Neuere Studien stützen die Vermutung, dass das Prinzip an Erklärungskraft verliert: Mit hochwertigen Text-to-Speech-Systemen fällt der Vorteil der menschlichen Stimme geringer aus oder lässt sich nicht mehr nachweisen (Craig & Schroeder 2017; Dinçer 2022). Für Nicht-Muttersprachlerinnen und -Muttersprachler fehlen entsprechende Befunde mit aktuellen Stimmen bislang weitgehend – ein angesichts der raschen KI-Entwicklung relevantes Forschungsdesiderat. Die Umsetzung des Stimmprinzips ist damit kaum noch eine Frage der Verfügbarkeit, sondern der didaktisch begründeten Auswahl zwischen synthetischer Stimme und authentischer Aufnahme zur Ausspracheschulung.

3.3.4 Bildprinzip

Nach dem Bildprinzip lernen Menschen nicht notwendigerweise besser, wenn das Bild der sprechenden Person auf dem Bildschirm eingeblendet wird. Mit einer mittleren Effektstärke von 0,20 bei sieben experimentellen Vergleichen ist der Effekt der geringste aller Prinzipien mit Ausnahme des Immersionsprinzips (Mayer 2021, zit. nach Mayer 2024: 20). Das eingeblendete Bild kann ablenken und zu kognitiver Überlastung führen, unter Umständen jedoch auch motivierend wirken. Nach Mayer (2009: 261) ist weiter zu erforschen, unter welchen Bedingungen die Anwesenheit von Bildschirmagenten das Lernen fördert; die Metaanalyse von Schroeder et al. (2013) bestätigt die uneinheitliche Befundlage.

Für den Fremdsprachenbereich deutet sich eine Differenzierung an: Nicht die bloße Anwesenheit einer Figur scheint entscheidend zu sein, sondern deren Verhalten. Macedonia et al. (2014) zeigen, dass das Nachahmen bedeutungstragender Gesten einer

Bildschirmfigur das Behalten fremdsprachlicher Wörter verbessert. Für den Fremdsprachenunterricht ist damit weniger relevant, ob die Lehrperson sichtbar ist, als ob ihre Gestik semantisch an den Lerngegenstand gebunden ist.

Nicht behandelt werden in diesem Beitrag die drei Prinzipien, die in der dritten Auflage von Multimedia Learning ergänzt wurden. Sie betreffen das Verhalten einer Bildschirmlehrfigur (Embodiment), immersive Technologien (Immersion) sowie begleitende Lernaktivitäten wie das Zusammenfassen oder Erklären (generative Aktivität) und liegen damit außerhalb der hier behandelten Gestaltung multimedialer Lernmaterialien im engeren Sinne. Insbesondere das Prinzip der generativen Aktivität dürfte für den Fremdsprachenunterricht ein lohnender Untersuchungsgegenstand sein, da produktive Lernhandlungen dort ohnehin einen zentralen Stellenwert haben.

3.4 Zusammenspiel der Prinzipien

Die bisherige Darstellung hat die Prinzipien einzeln behandelt. In der Unterrichtspraxis wirken sie jedoch selten isoliert, und ihre gemeinsame Anwendung ist nicht bloß additiv. Aus der in Abschnitt 2.4 dargestellten Systematik ergibt sich, warum: Prinzipien derselben Gruppe verfolgen dasselbe instruktionale Ziel und verstärken einander in der Regel, während zwischen den Gruppen Zielkonflikte entstehen können.

Im Fremdsprachenunterricht tritt ein solcher Konflikt besonders deutlich zutage. Das Modalitätsprinzip empfiehlt gesprochenen statt geschriebenen Text, das Redundanzprinzip rät von zusätzlichem Bildschirmtext ab – beide Empfehlungen laufen darauf hinaus, die schriftliche Spur zu reduzieren. Die fremdsprachendidaktischen Befunde weisen jedoch in die entgegengesetzte Richtung, weil Fremdsprachenlernende auf eben diese Spur angewiesen sein können. Auflösen lässt sich der Konflikt nicht durch die Prinzipien selbst, sondern nur über ihre Geltungsbedingungen: über das sprachliche Kompetenzniveau, die Steuerbarkeit des Darbietungstempos und das Lernsetting.

Mit digitalen Werkzeugen wie LearningApps, H5P, Quizlet oder Wordwall lassen sich interaktive multimediale Übungen erstellen, in denen mehrere Prinzipien zugleich umgesetzt werden – und zwar unter Berücksichtigung methodisch-didaktischer Prinzipien (vgl. Biebighäuser 2021) ebenso wie der Prinzipien des multimedialen Lernens. Abbildung 10 zeigt einen mit LearningApps erstellten interaktiven Lernbaustein zur Wortschatzvermittlung. Die gleichzeitige Nutzung von Bild und Audio bei Verzicht auf geschriebenen Text berücksichtigt das Multimedia-, das Modalitäts- und das

Redundanzprinzip. Die Beschränkung auf Tätigkeiten im Haushalt sowie die hinter dem Fragezeichen und den Informationsschaltflächen hinterlegten Hilfestellungen setzen das Segmentierungs- und das Signalprinzip um. Auf lernzielferne Elemente wird verzichtet (Kohärenzprinzip), und die Lernenden bestimmen ihr Lerntempo selbst.

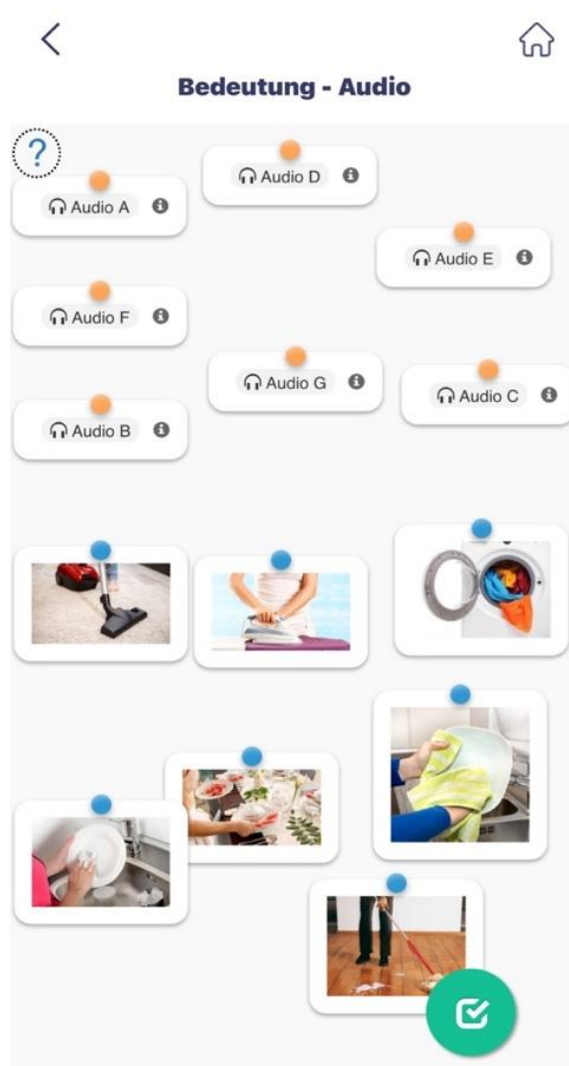


Abbildung 10: Interaktiver multimedialer Lernbaustein zum Wortschatz des Themas Haushalt, in dem mehrere Prinzipien des multimedialen Lernens zusammenwirken. Eigene Darstellung.

Gerade dieses Beispiel macht jedoch auch den Zielkonflikt sichtbar. Der Verzicht auf geschriebenen Text folgt dem Modalitäts- und dem Redundanzprinzip; für Lernende auf niedrigen Niveaustufen könnte eine zusätzliche schriftliche Form der Wörter jedoch lernförderlich sein. Da die Lernenden hier ihr Tempo selbst bestimmen und die Audios beliebig oft abspielen können, ist die Flüchtigkeit des gesprochenen Inputs allerdings weitgehend aufgehoben – womit die Bedingung entfällt, unter der die Umkehrung greift.

Die Gestaltungsentscheidung lässt sich also nicht aus den Prinzipien allein ableiten, sondern erst aus ihrem Zusammenspiel mit den konkreten Lernbedingungen.

3.5 Potenziale generativer künstlicher Intelligenz

Die Umsetzung der Prinzipien scheiterte in der Praxis bislang häufig weniger an fehlendem didaktischem Wissen als an fehlenden Ressourcen: Passendes Bildmaterial war nicht verfügbar, urheberrechtlich problematisch oder nur als Kompromiss zu beschaffen, Audioaufnahmen mussten selbst erstellt werden (vgl. Meshkin Mehr 2025: 249). Generative KI verschiebt diese Bedingungen und berührt dadurch mehrere Prinzipien unmittelbar.

Am deutlichsten betrifft dies das Multimedia- und das Kohärenzprinzip. Bildgeneratoren erlauben es, Darstellungen zu erzeugen, die genau den Lerngegenstand abbilden, statt aus vorhandenen Beständen ein annähernd passendes Bild auswählen zu müssen. Damit lassen sich lernzielferne Elemente von vornherein vermeiden. Besonders relevant ist dies für die Visualisierung abstrakter Lexeme auf höheren Niveaustufen. Für das Prinzip des Vorwissens lassen sich Vorentlastungsmaterialien zum jeweiligen Text erzeugen, für das Segmentierungsprinzip längere Texte oder Videos gliedern. Sprachsynthese erleichtert die Kombination von Bild und gesprochenem Text (Modalitätsprinzip) und stellt zugleich die Geltung des Stimmprinzips infrage (vgl. Abschnitt 3.3.3). Automatische Transkription und Untertitelung machen jene Textspur verfügbar, die sich für Fremdsprachenlernende als lernförderlich erwiesen hat (vgl. Abschnitt 3.1.3).

Der didaktische Gewinn liegt damit weniger in neuen Möglichkeiten als in der Entlastung der Lehrkräfte: Entscheidungen, die zuvor durch die Verfügbarkeit von Material begrenzt waren, können nun didaktisch begründet getroffen werden. Das erhöht allerdings die Anforderungen an die Reflexion. Generierte Bilder sind ebenso wenig selbsterklärend wie andere, und ihre Deutung fällt individuell wie kulturell unterschiedlich aus (vgl. Ersch 2021); hinzu kommt die Notwendigkeit einer fachlichen Prüfung der erzeugten Inhalte. Die empirische Forschung zum Einsatz generativer KI im Fremdsprachenunterricht steht zudem noch am Anfang (vgl. Warschauer & Xu 2024); Studien zu ihrem Beitrag für die Umsetzung einzelner Prinzipien liegen bislang nicht vor.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung greifen Lehrkräfte zunehmend auf multimediale Lernangebote zurück; der theoriegeleiteten Gestaltung dieser Angebote kommt damit erhebliche Bedeutung zu. Der vorliegende Beitrag hat die Prinzipien des multimedialen Lernens entlang der drei instruktionalen Ziele dargestellt, an Unterrichtsbeispielen illustriert und ihre Reichweite im fremdsprachlichen Kontext geprüft.

Dabei hat sich erstens gezeigt, dass die Prinzipien keinen einheitlichen Block bilden. Sie verfolgen unterschiedliche instruktionale Ziele und sind empirisch unterschiedlich gut abgesichert: Die mittleren Effektstärken reichen vom Multimediaprinzip mit 1,35 bis zum Redundanzprinzip mit 0,10. Bereits in der allgemeinen Lehr-Lernforschung sind sie somit nicht als uneingeschränkt gültige Regeln zu verstehen, sondern als an Bedingungen gebundene Empfehlungen.

Zweitens verschärft sich dieser Befund für den Fremdsprachenunterricht. Beim Modalitäts- und beim Redundanzprinzip kehrt sich die Befundlage unter bestimmten Bedingungen um. Beide Abweichungen lassen sich auf denselben Mechanismus zurückführen: Schriftlicher Text kompensiert begrenzte Dekodierungsfähigkeiten und wirkt dort entlastend, wo er für kompetente Verarbeitende eine überflüssige Belastung wäre. Dass es sich nicht um eine unerklärte Anomalie handelt, zeigt sich daran, dass Mayer, Fiorella & Stull (2020) für das Lernen aus Lehrvideos in einer Fremdsprache inzwischen ein eigenes Untertitel-Prinzip vorschlagen.

Drittens lassen sich drei Bedingungen benennen, von denen die Geltung der Prinzipien im Fremdsprachenunterricht abhängt: das sprachliche Kompetenzniveau, die Steuerbarkeit des Darbietungstempos und das Lernsetting. Das Kompetenzniveau bestimmt, ob zusätzliche sprachliche Information kompensatorisch oder belastend wirkt. Die Tempokontrolle entscheidet darüber, ob die Flüchtigkeit auditiven Inputs überhaupt zum Problem wird. Und das Lernsetting beeinflusst den Nutzen zusätzlicher sprachlicher Spuren, wie sich am Unterschied zwischen unterrichtlichem und selbstgesteuertem Lernen zeigt (vgl. Burger 2024).

Zugleich ist die Forschungslage uneinheitlich. Unmittelbar im DaF-/DaZ-Kontext geprüft sind bislang im Wesentlichen das Multimedia- und das Modalitätsprinzip; zu anderen, namentlich zum Personalisierungs-, zum Stimm- und zum Bildprinzip, fehlen DaF-

spezifische Befunde weitgehend. Die vorliegende Argumentation stützt sich daher in weiten Teilen auf Untersuchungen zum Fremdsprachenunterricht allgemein, insbesondere zum Englischen als Fremdsprache. Daraus ergibt sich ein Forschungsdesiderat: Die Prinzipien wären systematisch mit Deutschlernenden unterschiedlicher Niveaustufen und Lernsettings zu prüfen, um die genannten Geltungsbedingungen empirisch zu bestimmen, statt sie aus verwandten Befunden zu erschließen.

Auch die Theorie selbst ist nicht abgeschlossen. Mayer (2024: 19ff.) erwartet eine Ausweitung der Forschungsbasis, eine Zunahme evidenzbasierter Gestaltungsprinzipien sowie eine präzisere Bestimmung ihrer Geltungsbedingungen und verweist auf die stärkere Einbeziehung sozialer, affektiver, motivationaler und metakognitiver Prozesse. Für den Fremdsprachenunterricht ist dies von besonderem Interesse, da motivationale und affektive Faktoren dort seit Langem als zentral gelten. Hinzu kommt der in Abschnitt 3.5 dargestellte Einfluss generativer KI, die die Umsetzung mehrerer Prinzipien erleichtert, ohne die didaktische Entscheidung abzunehmen.

Abschließend sind die Grenzen dieses Beitrags zu benennen. Es handelt sich um eine theoriegeleitete Übertragung vorliegender Befunde, nicht um eine eigene empirische Untersuchung; die angeführten Unterrichtsbeispiele sind illustrativ und erheben keinen Anspruch auf Repräsentativität. Zudem stützt sich die fremdsprachendidaktische Argumentation auf eine schmale Studienbasis, die überwiegend das Englische als Zielsprache betrifft. Die hier vorgenommenen Übertragungen sind daher als begründete Annahmen zu verstehen, deren empirische Prüfung im DaF-Kontext aussteht.

Bibliographie

- Abraham, Lee B. (2008) Computer-mediated glosses in second language reading comprehension and vocabulary learning: A meta-analysis. *Computer Assisted Language Learning* 21:3, 199–226. <https://doi.org/10.1080/09588220802090246>
- Ainsworth, Shaaron (2006) DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction* 16, 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Alpizar, David; Adesope, Olusola O.; Wong, Rachel M. (2020) A meta-analysis of signaling principle in multimedia learning environments. *Educational Technology Research and Development* 68, 2095–2119. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09748-7>

- Atkinson, Robert K.; Mayer, Richard E.; Merrill, Mary Margaret (2005) Fostering social agency in multimedia learning: Examining the impact of an animated agent's voice. *Contemporary Educational Psychology* 30:1, 117–139.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.07.001>
- Baddeley, Alan (1986) *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, Alan (1992) Working memory. *Science* 255, 556–559.
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1736359> [15.08.26]
- Biebighäuser, Katrin (2021) Methodisch-didaktische Konzepte des DaF- und DaZ-Unterrichts. In: Claus Altmayer; Katrin Biebighäuser; Stefanie Haberzettl; Antje Heine (Hrsg.) *Handbuch Deutsch als Fremd- und Zweitsprache. Kontexte – Themen – Methoden*. Berlin: J. B. Metzler, 233–253.
- Burger, Günter (2024) Lesen dualer Untertitel beim Ansehen von Videos – ein nützliches Verfahren für den Fremdspracherwerb? *Informationen Deutsch als Fremdsprache* 51:1. <https://doi.org/10.1515/infodaf-2024-0001>
- Camp, Gino; Surma, Tim; Kirschner, Paul A. (2022) Foundations of multimedia learning. In: Richard E. Mayer; Logan Fiorella (Hrsg.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press, 17–24.
- Castro-Alonso, Juan C.; Wong, Rachel M.; Adesope, Olusola O.; Paas, Fred (2021) Effectiveness of multimedia pedagogical agents predicted by diverse theories: A meta-analysis. *Educational Psychology Review* 33, 989–1015.
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09587-1>
- Chun, Dorothy M.; Plass, Jan L. (1996) Effects of multimedia annotations on vocabulary acquisition. *The Modern Language Journal* 80:2, 183–198.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.1996.tb01159.x>
- Cierniak, Gabriele; Scheiter, Katharina; Gerjets, Peter (2009) Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior* 25, 315–324.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.020>
- Clark, Ruth Colvin; Mayer, Richard E. (2008) *E-Learning and the Science of Instruction. Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Craig, Scotty D.; Gholson, Barry; Driscoll, David M. (2002) Animated pedagogical agents in multimedia educational environments: Effects of agent properties, picture features, and redundancy. *Journal of Educational Psychology* 94:2, 428–434.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.2.428>
- Craig, Scotty D.; Schroeder, Noah L. (2017) Reconsidering the voice effect when learning from a virtual human. *Computers & Education* 114, 193–205.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.003>
- Davis, Robert; Vincent, Joseph; Park, Taejung (2019) Reconsidering the voice principle with non-native language speakers. *Computers & Education* 140.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103605>
- Dinçer, Nazmi (2022) The voice effect in multimedia instruction revisited: Does it still exist? *Journal of Pedagogical Research* 6:3, 17–26.
<https://doi.org/10.33902/JPR.202214591>
- Ersch, Christina Maria (2021) Interkulturelle Bildwahrnehmung im multimedialen DaF-Unterricht. In: Christina Maria Ersch; Marion Grein (Hrsg.) *Multikodalität und Digitales Lehren und Lernen*. Berlin: Frank & Timme, 17–33.

- Feick, Diana; Biebighäuser, Katrin (Hrsg.) (2024) *Digitale Lehr-/Lernressourcen und digitale Kompetenz. Forschung aus dem Hochschulkontext*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Gierzyńska, Marta Anna (2024) (Coronapandemiebedingte) Wende im Fremdsprachenunterricht. Zum Einsatz digitaler Medien bei der Förderung von produktiven Sprachfertigkeiten. In: Joanna Targońska; Mariusz Jakosz (Hrsg.) *Wendepunkte in der Fremdsprachenlehr- und -lernforschung*. Göttingen: V&R unipress, 67–92.
- Gitlin, Paul (2005) Meta-analysis of the modality effect. *Learning and Instruction* 15, 313–331. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.001>
- Grein, Marion (2021) Hinführung zum Thema: Multikodalität und Digitales Lehren und Lernen. In: Christina Maria Ersch; Marion Grein (Hrsg.) *Multikodalität und Digitales Lehren und Lernen*. Berlin: Frank & Timme, 9–15.
- Herrlinger, Simone; Höffler, Tim N.; Opfermann, Maria; Leutner, Detlev (2017) When do pictures help learning from expository text? *Multimedia and modality effects in primary schools*. *Research in Science Education* 47, 685–704. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9525-y>
- Johnson, Cheryl I.; Mayer, Richard E. (2012) An eye movement analysis of the spatial contiguity effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 18, 178–191. <https://doi.org/10.1037/a0026923>
- Jung, Jaewon; Shin, Yoonhee; Zumbach, Joerg (2021) The effects of pre-training types on cognitive load, collaborative knowledge construction and deep learning in a computer-supported collaborative learning environment. *Interactive Learning Environments* 29:7, 1163–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619592>
- Kalyuga, Slava (2007) Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educational Psychology Review* 19:4, 509–539. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9054-3>
- Kalyuga, Slava; Ayres, Paul; Chandler, Paul; Sweller, John (2003) The expertise reversal effect. *Educational Psychologist* 38:1, 23–31. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4_12
- Kanaplianik, Katsiaryna (2016) *Kognitionslinguistisch basierte Animationen für die deutschen Modalverben. Zusammenspiel der kognitiven Linguistik und des multimedialen Lernens bei der Sprachvermittlung*. Berlin/Münster: Lit.
- Kurt, Adile Askim (2011) Personalization principle in multimedia learning: Conversational versus formal style in written word. *Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)* 10:3, 185–192. <https://eric.ed.gov/?id=EJ944963> [15.08.26]
- Lawson, Alyssa P.; Mayer, Richard E. (2022) Does the emotional stance of human and virtual instructors in instructional videos affect learning processes and outcomes? *Contemporary Educational Psychology* 70, 102080. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102080>
- Lawson, Alyssa P.; Mayer, Richard E.; Adamo-Villani, Nicoletta; Benes, Bedrich; Lei, Xingyu; Cheng, Justin (2021) The positivity principle: Do positive instructors improve learning from video lectures? *Educational Technology Research and Development* 69:6, 3101–3129. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10057-w>

- Lee, Sang-Ki; Huang, Hung-Tzu (2008) Visual input enhancement and grammar learning: A meta-analytic review. *Studies in Second Language Acquisition* 30:3, 307–331. <https://doi.org/10.1017/S0272263108080479>
- Liu, Tzu-Chien; Lin, Yi-Chun; Paas, Fred (2022) New application of the temporal contiguity effect in designing narrated slideshows. *Educational Technology Research and Development* 70, 59–72. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10076-7>
- Macedonia, Manuela; Bergmann, Kirsten; Roithmayr, Friedrich (2014) Imitation of a pedagogical agent's gestures enhances memory for words in second language. *Science Journal of Education* 2:5, 141–145. <https://doi.org/10.11648/j.sjedu.20140205.15>
- Mayer, Richard E. (2009) *Multimedia Learning*. (2. Aufl.). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, Richard E. (2021) *Multimedia Learning*. (3. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, Richard E. (2022) Cognitive theory of multimedia learning. In: Richard E. Mayer; Logan Fiorella (Hrsg.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press, 57–72.
- Mayer, Richard E. (2024) The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review* 36:8, 1–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Mayer, Richard E.; Bove, William; Bryman, Alexandra; Mars, Rebecca; Tapangco, Lene (1996) When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology* 88, 64–73. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.1.64>
- Mayer, Richard E.; Fiorella, Logan (2014) Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In: Richard E. Mayer (Hrsg.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press, 279–315.
- Mayer, Richard E.; Fiorella, Logan; Stull, Andrew (2020) Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development* 68:3, 837–852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Mayer, Richard E.; Lee, Hyunjeong; Peebles, Alanna (2014) Multimedia learning in a second language: A cognitive load perspective. *Applied Cognitive Psychology* 28:5, 653–660. <https://doi.org/10.1002/acp.3050>
- Mayer, Richard E.; Moreno, Roxana (2003) Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist* 38, 43–52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Mayer, Richard E.; Pilegard, Celeste (2014) Principles for managing essential processing in multimedia learning: Segmenting, pre-training, and modality principles. In: Richard E. Mayer (Hrsg.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press, 316–344.
- Mayer, Richard E.; Sobko, Katarina; Mautone, Patricia D. (2003) Social cues in multimedia learning: Role of speaker's voice. *Journal of Educational Psychology* 95:2, 419–425. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.419>

- Meshkin Mehr, Amir Mahdi (2025) Davilo – Fremdsprachenlernen: Online, interaktiv, multimedial. Eine Design-Based Research Studie [Dissertation, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18973.83683>
- Mitterer, Holger; McQueen, James M. (2009) Foreign subtitles help but native-language subtitles harm foreign speech perception. *PLoS ONE* 4:11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007785>
- Montero Perez, Maribel; Van Den Noortgate, Wim; Desmet, Piet (2013) Captioned video for L2 listening and vocabulary learning: A meta-analysis. *System* 41:3, 720–739. <https://doi.org/10.1016/j.system.2013.07.013>
- Moreno, Roxana; Mayer, Richard E. (1999) Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology* 91:2, 358–368. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.2.358>
- Moreno, Roxana; Mayer, Richard E. (2007) Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review* 19:3, 309–326. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>
- Mousavi, Seyed Yaghoub; Low, Renae; Sweller, John (1995) Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology* 87:2, 319–334. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.87.2.319>
- Munassar, Waddah Ahmed Saleh; Yahaya, Wan Ahmad Jaafar; Chong, Toh Seong (2010) When is the redundancy principle effective in the multimedia learning of a foreign language? *Journal of Institutional Research South East Asia* 8:2, 16–36. https://www.seairweb.info/journal/JIRSEA_v8_n2_2010_2nd.pdf [15.08.26]
- Niegemann, Helmut M.; Domagk, Steffi; Hessel, Silvia; Hein, Alexandra; Hupfer, Matthias; Zobel, Annet (2008) *Kompodium multimediales Lernen*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Noetel, Michael; Griffith, Shantell; Delaney, Oscar; Harris, Nicola Rose; Sanders, Taren; Parker, Philip; del Pozo Cruz, Borja; Lonsdale, Chris (2022) Multimedia design for learning: An overview of reviews with meta-meta-analysis. *Review of Educational Research* 92:3, 413–454.
- Paas, Fred; Sweller, John (2022) Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In: Richard E. Mayer; Logan Fiorella (Hrsg.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press, 73–81.
- Paivio, Allan (1986) *Mental Representations: A Dual-Coding Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Park, Babette; Flowerday, Terri; Brünken, Roland (2015) Cognitive and affective effects of seductive details in multimedia learning. *Computers in Human Behavior* 44, 267–278. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.061>
- Park, Babette; Moreno, Roxana; Seufert, Tina; Brünken, Roland (2011) Does cognitive load moderate the seductive details effect? A multimedia study. *Computers in Human Behavior* 27, 5–10. http://hillkm.com/EDUC_715/Unit_4/park_et_al_2011.pdf [15.08.26]
- Petko, Dominik (2014) *Einführung in die Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim/Basel: Beltz.
- Plass, Jan L.; Chun, Dorothy M.; Mayer, Richard E.; Leutner, Detlev (1998) Supporting visual and verbal learning preferences in a second-language multimedia learning

- environment. *Journal of Educational Psychology* 90:1, 25–36.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.1.25>
- Pollock, Edwina Jane; Chandler, Paul; Sweller, John (2002) Assimilating complex information. *Learning and Instruction* 12, 61–86. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00016-0](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00016-0)
- Reinhold, Frank (2018) *Wirksamkeit von Tablet-PCs bei der Entwicklung des Bruchzahlbegriffs aus mathematikdidaktischer und psychologischer Perspektive. Eine empirische Studie in Jahrgangsstufe 6*. Wiesbaden: Springer.
- Reinwein, Joachim (2012) Does the modality effect exist? And if so, which modality effect? *Journal of Psycholinguistic Research* 41:1, 1–32.
<https://doi.org/10.1007/s10936-011-9180-4>
- Rey, Günter Daniel (2009) *E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Hans Huber Verlag.
- Rey, Günter Daniel (2012) A review of research and a meta-analysis of the seductive detail effect. *Educational Research Review* 7:3, 216–237.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.05.003>
- Rey, Günter Daniel; Beege, Maik; Nebel, Steve; Wirzberger, Maria; Schmitt, Tobias H.; Schneider, Sascha (2019) A meta-analysis of the segmenting effect. *Educational Psychology Review* 31, 389–419. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9456-4>
- Rey, Günter Daniel; Steib, Nina (2013) The personalization effect in multimedia learning: The influence of dialect. *Computers in Human Behavior* 29:5, 2022–2028.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.04.003>
- Roche, Jörg; Suñer Muñoz, Ferran (2014) Kognition und Grammatik: Ein kognitionswissenschaftlicher Ansatz zur Grammatikvermittlung am Beispiel der Grammatikanimationen. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 19:2, 119–145.
- Roche, Jörg; Suñer Muñoz, Ferran (2019) Arbeits-, Lern- und Kommunikationswerkzeuge. In: Jörg Roche (Hrsg.) *Medienwissenschaft und Mediendidaktik*. Tübingen: Narr Francke Attempto, 296–303.
- Rösler, Dietmar (2012) *Deutsch als Fremdsprache. Eine Einführung*. Stuttgart/Weimar: J. B. Metzler.
- Scheiter, Katharina (2014) The learner control principle in multimedia learning. In: Richard E. Mayer (Hrsg.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press, 487–512.
- Scheiter, Katharina; Richter, Juliane; Renkl, Alexander (2020) Multimediales Lernen: Lehren und Lernen mit Texten und Bildern. In: Helmut M. Niegemann; Armin Weinberger (Hrsg.) *Handbuch Bildungstechnologie*. Berlin: Springer, 32–54.
- Schneider, Sascha; Beege, Maik; Nebel, Steve; Rey, Günter Daniel (2018) A meta-analysis of how signalling affects learning with media. *Educational Research Review* 23, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.11.001>
- Schnotz, Wolfgang (2023) *Multimedia Comprehension*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schrader, Claudia; Reichelt, Maria; Zander, Steffi (2018) The effect of the personalization principle on multimedia learning: The role of student individual interests as a predictor. *Educational Technology Research and Development* 66, 1387–1397. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9588-8>

- Schroeder, Noah L.; Adesope, Olusola O.; Gilbert, Rachel Barouch (2013) How effective are pedagogical agents for learning? A meta-analytic review. *Journal of Educational Computing Research* 49:1, 1–39. <https://doi.org/10.2190/EC.49.1.a>
- Sundararajan, NarayanKripa; Adesope, Olusola (2020) Keep it coherent: A meta-analysis of the seductive details effect. *Educational Psychology Review* 32:3, 707–734. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09522-4>
- Suñer Muñoz, Ferran (2011) *Hypertexte im L2-Spracherwerb. Zur Relevanz des Multimedia- und Modalitätsprinzips im L2-Spracherwerb am Beispiel des Einsatzes graphischer Übersichten in Hypertexten*. Münster: Lit Verlag.
- Suñer Muñoz, Ferran; Roche, Jörg (2019) Multimediales Lerndesign. In: Roche, Jörg (Hrsg.) *Medienwissenschaft und Mediendidaktik*. Tübingen: Narr Francke Attempto, 18–30.
- Teng, Mark Feng (2022) Vocabulary learning through videos: Captions, advance-organizer strategy, and their combination. *Computer Assisted Language Learning* 35:3, 518–550. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1720253>
- Tschirner, Erwin (2010) Direkte Methode. In: Hans Barkowski; Hans-Jürgen Krumm (Hrsg.) *Fachlexikon Deutsch als Fremd- und Zweitsprache*. Tübingen / Basel: A. Francke, 57.
- Wang, Zhe; Zeng, Jiayan; Ardasheva, Yuliya; Zhang, Ping (2024) Previewing test items prior to learning and receiving decorative pictures during testing: Impact on listening comprehension for English as a Foreign Language students. *Applied Cognitive Psychology* 38:2, e4183. DOI: [10.1002/acp.4183](https://doi.org/10.1002/acp.4183).
- Warschauer, Mark; Xu, Yiran (2024) Generative AI for language learning: Entering a new era. *Language Learning & Technology* 28:2, 1–4. <https://doi.org/10.64152/10125/73569>
- Yun, Jeehwan (2011) The effects of hypertext glosses on L2 vocabulary acquisition: A meta-analysis. *Computer Assisted Language Learning* 24:1, 39–58. <https://doi.org/10.1080/09588221.2010.523285>
- Zeyer, Tamara (2018) *Grammatiklernen interaktiv. Eine empirische Studie zum Umgang von DaF-Lernenden auf Niveaustufe A mit einer Lernsoftware*. Tübingen: Narr Francke Attempto.

Biographische Informationen

Amir Mahdi Meshkin Mehr ist Gastdozent an der Universität Teheran an der Fakultät für deutsche Sprache und Literatur. Zuvor unterrichtete er über acht Jahre am Goethe-Institut in Teheran. Er promovierte an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf computergestütztem Fremdsprachenunterricht und multimedialem Lernen.

E-Mail: Meshkinmehr@davilo.org

Schlagwörter

Multimediales Lernen; Kognitive Theorie des multimedialen Lernens; Multimedia-Learning-Prinzipien; Fremdsprachenunterricht

Keywords

Multimedia learning; Cognitive Theory of Multimedia Learning; Multimedia learning principles; Foreign language education