

  
**Beiträge zum**

**13. Österreichischen Wirtschaftspädagogik-Kongress  
am 17.5.2019 in Innsbruck**

Hrsg. v. **Annette Ostendorf**

**Richard FORTMÜLLER & Melanie RÜNZLER**

(Wirtschaftsuniversität Wien)

**Wünschenswerte Erschwernisse im Unterricht.  
Eine experimentelle Studie zur Wirksamkeit des  
verschachtelten Lernens in der Domäne Rechnungswesen**

Online unter:

[http://www.bwpat.de/wipaed-at2/fortmueller\\_ruenzler\\_wipaed-at\\_2019.pdf](http://www.bwpat.de/wipaed-at2/fortmueller_ruenzler_wipaed-at_2019.pdf)

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | bwp@ 2001–2019

**Wünschenswerte Erschwernisse im Unterricht.  
Eine experimentelle Studie zur Wirksamkeit des verschachtelten  
Lernens in der Domäne Rechnungswesen**

---

**Abstract**

Die didaktische Gestaltung des Unterrichts zielt im Allgemeinen darauf ab, das Lernen für die Schüler/innen zu erleichtern. Das Konzept der wünschenswerten Erschwernisse geht hingegen davon aus, dass manche Gestaltungsformen zwar das Lernen erschweren, jedoch zu einem größeren dauerhaften Lernerfolg führen.

Als wünschenswerte Erschwernis gilt auch das verschachtelte Lernen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Lerninhalte zu verwandten Themen nicht – wie beim geblockten Lernen - getrennt, sondern vermischt bearbeitet werden. Eine unterrichtspraktisch einfach umsetzbare Variante besteht darin, Übungsaufgaben nicht nach Themen geordnet, sondern thematisch durchmischt bereitzustellen.

Gemäß der Theorie und den Experimenten im Unterrichtsfach Mathematik wäre zu erwarten, dass die Verschachtelung von Übungsaufgaben auch im Rechnungswesenunterricht zwar zu geringeren Leistungen bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben, aber zu besseren Testleistungen einige Zeit nach der Lernphase führt. Ist diese Erwartung gerechtfertigt?

Im Rahmen eines Experimentes im Unterrichtsfach Rechnungswesen hatten die Schüler/innen des II. Jahrganges einer HLW die Übungsaufgaben einer schriftlichen Lernunterlage entweder verschachtelt ( $n=37$ ) oder geblockt ( $n=38$ ) zu bearbeiten. Eine Woche später absolvierten beide Gruppen denselben Leistungstest. Wie theoretisch erwartet, führte die verschachtelte Bearbeitung zu signifikant ( $p<0,05$ ) geringeren Leistungen bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben. Entgegen den Erwartungen konnte jedoch beim Leistungstest kein signifikanter ( $p>0,52$ ) Leistungsunterschied zwischen beiden Gruppen festgestellt werden.

## **1 Einleitung und Forschungsfragen**

Der Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten basiert aus kognitionspsychologischer Perspektive auf Informationsverarbeitungsprozessen im Arbeitsgedächtnis. Das relevante Vorwissen und die über das Wahrnehmungssystem zugänglichen Informationen müssen im Arbeitsgedächtnis gehalten und miteinander in Beziehung gesetzt werden, um die vermittelten Lerninhalte verstehen, das vorhandene Wissen entsprechend erweitern und/oder verändern und Lösungen für die bearbeiteten Übungsaufgaben und Problemstellungen finden zu können (vgl. Baddeley 1986, 2007; Gerrig 2014; Hasselhorn/Gold 2013; Smith/Kosslyn 2014; Woolfolk 2014).

Allerdings ist die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt (vgl. Baddeley 1986, 2007, Smith/Kosslyn 2014). Es kann nur eine begrenzte Anzahl von Informationseinheiten im Arbeitsgedächtnis gehalten werden, und es stehen nur begrenzte Ressourcen für kognitive Prozesse zur Verfügung (vgl. Baddeley 1986, 2007; Sweller 2010). Daher ist die Belastung des Arbeitsgedächtnisses mit nicht unmittelbar lernrelevanten Informationen und kognitiven Prozessen gering zu halten, um genügend Kapazität für die Lernprozesse als solche zur Verfügung zu haben (vgl. Sweller 2010; Arnold/Lindner-Müller 2018).

Das Ausmaß der kognitiven Belastung beim Lernen hängt vom Vorwissen, der Komplexität der Lerninhalte und Aufgabenstellungen, der Gestaltung der Lehr-Lernsituation und den jeweiligen kognitiven Prozessen bei der Bearbeitung der Lernaufgaben ab (vgl. Sweller 1988; 1999, 2010; Sweller/Chandler 1994). Bei gegebenen Eingangsvoraussetzungen und festgelegten Lerninhalten und Aufgabenstellungen besteht daher nur bezüglich der Gestaltung der Lehr-Lernsituation Spielraum zur Verringerung der kognitiven Belastung. So kann beispielsweise die kognitive Belastung von Noviz/innen dadurch verringert werden, dass die Aufgabenbearbeitung zunächst Schritt für Schritt anhand von einigen Musterbeispielen („worked examples“) vorgezeigt und erläutert wird, und erst anschließend bearbeiten die Lernenden selbstständig weitere Problemstellungen (vgl. Sweller/Cooper 1985; Sweller 2006).

Mit zunehmender Kompetenz sinkt die kognitive Belastung, und daher besteht in weiterer Folge die Möglichkeit, komplexere Lerninhalte und Problemstellungen zu bearbeiten und somit die Expertise weiter zu erhöhen. Da jedoch mit der Komplexität der Lernaufgaben auch jeweils wieder die kognitive Belastung steigt, ist auch hierbei auf eine „adäquate Passung zwischen Aufgabenschwierigkeit und Expertise“ (Arnold/Lindner-Müller 2018, 855) der Lernenden zu achten.

Gemäß der cognitive load theory (vgl. z.B. Sweller 1994) ist die durch die Komplexität der Lerninhalte und den Schwierigkeitsgrad der zu bearbeitenden Aufgabenstellungen gegebene kognitive Belastung („intrinsic cognitive load“) nicht nur von der mit dem Lernprozess einhergehenden kognitiven Belastung („germane cognitive load“), sondern auch von der durch suboptimale Gestaltung der Lernsituation bedingten übermäßigen kognitiven Belastung („extraenous or ineffective cognitive load“) zu unterscheiden (vgl. Sweller 1988, 1994, 1999, 2010; Sweller/Cooper 1985; Sweller/Chandler 1994; Arnold/Lindner-Müller 2018). Nur Letztere gilt es möglichst gering zu halten, nicht jedoch kognitive Belastungen, die auf ein anspruchsvolleres inhaltliches Niveau („intrinsic cognitive load“) oder auf eine anspruchsvollere kognitive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten („germane cognitive load“) zurückzuführen sind – sofern darauf geachtet wird, dass insgesamt keine Überlastung des Arbeitsgedächtnisses auftritt.

Bei Lerninhalten und Aufgabenstellungen, die im Lehrplan vorgegeben oder im Rahmen schulübergreifender Leistungsbeurteilungen – wie etwa der Zentralmatura – zu bewältigen sind, ist hinsichtlich des inhaltlichen Niveaus oft wenig Spielraum gegeben. Zur

jene Manipulationen, Methoden oder Lernstrategien, die den Lernprozess zwar Vermeidung von kognitiven Überforderungen liegt es daher nahe, auf didaktische Maßnahmen zurückzu-

greifen, die das Lernen vereinfachen. Dies birgt allerdings die Gefahr, dass nicht nur „extraneous or ineffective cognitive load“ vermieden, sondern auch der Lernprozess vereinfacht wird, sodass zwar der „germane cognitive load“ sinkt und dadurch die Lernaufgaben besser bewältigt werden können, jedoch der längerfristige Lernerfolg niedriger ist als bei kognitiv aufwändigeren Lernprozessen.

Auf diese Gefahr nimmt das von Bjork (1994) in die Diskussion eingebrachte Konzept der „Wünschenswerten Erschwernisse“ Bezug. Als wünschenswerte Erschwernisse gelten erschweren, jedoch positiv zu einem dauerhaften Lernerfolg beitragen (vgl. Yan/Clark/Björk 2016). Die Grundannahme besteht darin, dass „... in responding to the difficulties and challenges induced by such manipulations the learner is forced into more elaborate encoding processes and more substantial and varied retrieval processes“ (Bjork/Bjork 2011, 58). Diese tieferen Verarbeitungsprozesse beim Speichern und Abrufen von Lerninhalten sollen wiederum ein besseres Verständnis und ein längerfristiges Behalten unterstützen (vgl. Bjork/Bjork 2011).

Nicht jede Erschwernis ist von Vorteil. Wünschenswert sind Erschwernisse nur dann, wenn sie tiefere Verarbeitungsprozesse induzieren (vgl. Yan/Clark/Björk 2016). Gemäß der cognitive load theory muss im Arbeitsgedächtnis genügend Kapazität für die Bewältigung der Erschwernisse verfügbar sein, sodass die tieferen Verarbeitungsprozesse erfolgreich ausgeführt werden können. Somit hängt es von den Lerninhalten und der Expertise der Lernenden ab, ob eine Erschwernis als wünschenswert einzustufen und dementsprechend bei der Gestaltung der Lernsituation angebracht ist oder nicht (vgl. Chen/Castro-Alonso/Paas/Sweller 2018).

Eine in der Unterrichtspraxis einfach zu realisierende Erschwernis für die Schüler/innen besteht darin, Lernaufgaben zu verwandten Inhalten nicht nach Themen sortiert hintereinander („geblockt“), sondern thematisch durchmischt („verschachtelt“) zu behandeln. Die Verschachtelung kann bereits bei der Darstellung der Lerninhalte oder erst in der Übungsphase erfolgen. Letzteres erscheint dann erfolgversprechender, wenn bei Verschachtelung der Themen bereits im Rahmen der Darstellung der inhaltlichen Grundlagen die Gefahr einer kognitiven Überlastung besteht.

Die vorliegenden experimentellen Befunde zum verschachtelten Lernen deuten darauf hin, dass verschachteltes Üben vor allem in drei Bereichen erfolgversprechend ist: beim Erwerb von motorischen Fertigkeiten (vgl. z.B. Kang 2016; Stambaugh 2011), beim induktiven Lernen von Kategorien (vgl. z.B. Kornell/Bjork 2008; Zulkiply/Burt 2013) und beim Lernen mathematischer Problemlösemethoden (vgl. z.B. Ziegler/Stern 2014; Rohrer/Dedrick/Burgess 2014). Stellt verschachteltes Üben auch eine wünschenswerte Erschwernis des Rechnungswesenunterrichtes in höheren berufsbildenden Vollzeitschulen dar?

Um erste empirische Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage zu finden, wurde ein Experiment mit Schüler/innen des II. Jahrganges einer Höheren Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe (HLW) unter schulischen Alltagsbedingungen (im Klassenzimmer im Rahmen des Rechnungswesenunterrichts) durchgeführt. Das konkrete Ziel bestand darin, zu ermitteln, ob – wie gemäß dem Konzept der wünschenswerten Erschwernisse zu erwarten – verschachtel-

tes Üben der Verbuchung von verwandten Geschäftsfällen (nach der Darstellung aller Buchungsmethoden)

- zwar zu geringeren Leistungen der Schüler/innen während der Lernphase (=Bearbeitung der Übungsaufgaben),
- jedoch zu höheren Leistungen der Schüler/innen nach Abschluss der Lernphase (= Bearbeitung von Testaufgaben zu späterem Zeitpunkt)

führt als das geblockte Üben (jeweils nach der Darstellung einer Buchungsmethode).

## 2 Verschachteltes Lernen

### 2.1 Grundprinzip des verschachtelten Lernens

Das Grundprinzip des verschachtelten Lernens besteht darin, die Lernaufgaben zu verschiedenen, aber verwandten Themen nicht getrennt und hintereinander, sondern vermischt zu bearbeiten (vgl. Schupp et al. 2016). Abbildung 1 stellt die Struktur des verschachtelten Lernens („interleaving or mixed practice“) jener des geblockten Lernens („blocked practice“) anhand des Beispiels gegenüber, dass zu drei verwandten Themenbereichen (A, B, C) jeweils drei Lernaufgaben (1, 2, 3) bearbeitet werden (vgl. Yan/Clark/Björk 2016).

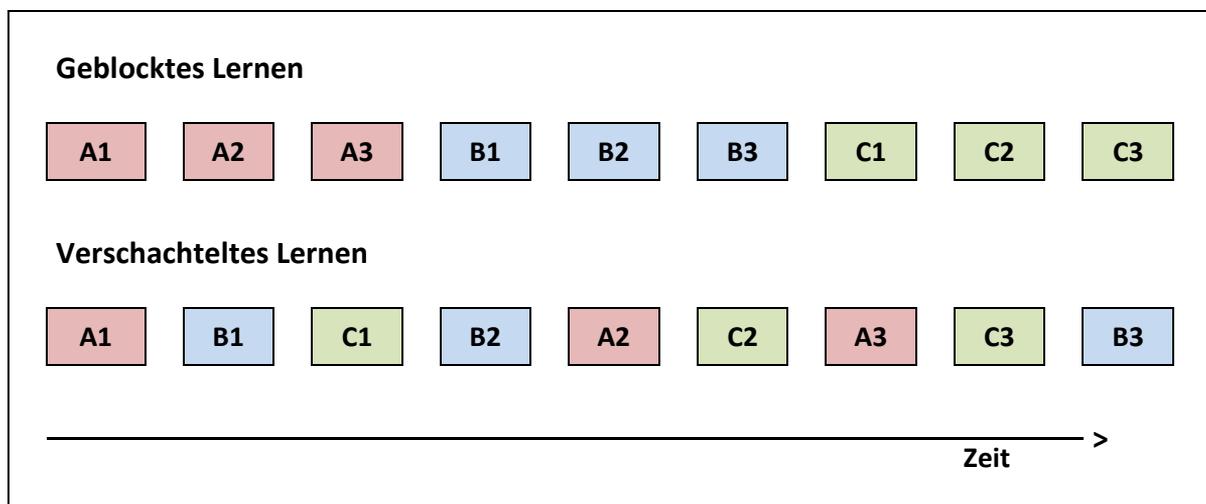


Abbildung 1: Geblocktes und verschachteltes Lernen (Eigene Darstellung in Anlehnung an Yan/Clark/Björk 2016, 70)

Das verschachtelte Lernen wird häufig mit dem „verteilten“ Lernen („distributed practice“) kombiniert. Diese ebenfalls als wünschenswert geltende Erschwernis besteht im Unterschied zum „massierten“ Lernen („massed practice“) darin, dass die Aufgaben zu denselben Lerninhalten in mehreren zeitlich auseinander liegenden kürzeren Lerneinheiten (z.B. jeweils eine Stunde an drei Tagen) anstatt in einer einzigen längeren Lerneinheit (z.B. drei Stunden an einem Tag) bearbeitet werden (vgl. Dunlosky et al. 2013; Yan/Clark/Björk 2016). Bezogen auf die schematische Darstellung in Abbildung 1 könnte eine Kombination des verschachtelten mit dem verteilten Lernen beispielsweise in der Form erfolgen, dass am ersten Tag die

Aufgaben A1 - B1- C1, am nächsten Tag B2 -A2 -C2 und am dritten Tag A3 – C3 – B3 zu lösen sind.

Verteiltes Lernens zielt vor allem auf eine Verbesserung des längerfristigen Behaltens der Lerninhalte durch deren Wiederholung in zeitlichen Abständen (vgl. Bjork/Bjork 2011; Carpenter et al. 2012) und sollte daher die durch verschachteltes Lernen induzierten tieferen Verarbeitungsprozesse wirkungsvoll ergänzen. Eine empirische Überprüfung der Lernwirksamkeit der Einflussfaktoren „Verschachtelung“ und „Verteilung“ würde ein 2x2-faktorielles experimentelles Design erfordern, das bei der unten berichteten empirischen Untersuchung im Unterrichtsfach Rechnungswesen unter schulischen Alltagsbedingungen nicht methodisch sauber durchführbar gewesen wäre. Daher wurde einfaktorielles Untersuchungsdesign – „verschachteltes versus geblocktes Lernen“ jeweils nach der Methode des „massierten Lernens“ (also in einer Unterrichtseinheit) – gewählt. Der Grund für diese Schwerpunktsetzung liegt darin, dass die Lernwirksamkeit verteilten Lernens empirisch besser und differenzierter belegt ist (vgl. Bjork/Bjork 2011; Carpenter et al. 2012; Cepeda et al. 2006; Cepeda et al. 2008; Cepeda et al. 2009), während hinsichtlich des verschachtelten Lernens noch großer Forschungsbedarf besteht (vgl. Dunlosky et al. 2013; Nemeth et al 2019).

## **2.2 Erwartete Effekte des verschachtelten Lernens**

Verschachteltes und geblocktes Lernen basieren auf denselben Lerninhalten und denselben Übungsaufgaben. Lediglich die Reihenfolge ihrer Bearbeitung ist verschieden. Dies führt zur Frage, warum denn verschachteltes Üben zu anderen Lerneffekten führen sollte als geblocktes Üben. Hierzu werden in der Literatur zwei teilweise konkurrierende Hypothesen vertreten (vgl. Birnbaum et al. 2013; Bjork/Bjork 2011; Dunlosky et al. 2013; Pede et al. 2018).

Die so genannte „retrieval-practice“-Hypothese geht davon aus, dass beim geblockten Lernen die Lösungsverfahren zu den einzelnen Aufgabentypen nur jeweils einmal aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen werden müssen, während dies beim verschachtelten Lernen mehrmals notwendig ist. Bezogen auf die schematische Darstellung in Abbildung 1 bedeutet dies beispielsweise, dass beim verschachtelten Lernen der Lerninhalt A dreimal in Erinnerung gerufen werden muss, um die Aufgaben A1, A2 und A3 zu lösen, hingegen beim geblockten Lernen alle drei Aufgaben nach einmaliger Erinnerung des Lerninhaltes A gelöst werden können. Analoges gilt für die Aufgabentypen B und C. Deswegen sollte verschachteltes Lernen die Gedächtnisleistungen im Vergleich zum geblockten Lernen verbessern (vgl. Bjork/Bjork 2011; Dunlosky et al. 2013). Der postulierte Effekt des verschachtelten Lernens ist also gemäß dieser Hypothese im Prinzip derselbe wie jener des verteilten Lernens (vgl. Bjork/Bjork 2011; Dunlosky et al. 2013; Weissgerber/Reinhard/Schindler 2018).

Die so genannte „discriminative-contrast“-Hypothese basiert auf der Annahme, dass beim verschachtelten Lernen eine Gegenüberstellung von verschiedenen Kategorien, Konzepten oder Problemtypen erfolgt, wodurch Unterschiede sichtbar werden (vgl. Birnbaum et al. 2013; Zulkiply/Burt 2013). Dies wiederum sollte die Kategorienbildung und den Erwerb von Wissen darüber, wann welches Lösungsverfahren anzuwenden ist („konditionales Wissen“), begünstigen (vgl. Birnbaum et al. 2013; Pede et al. 2018). Denn „if the ultimate goal of cate-

gory learning is to be able to classify new examples into the appropriate categories then knowing what distinguishes categories is crucial” (Birnbau et al. 2013, 393).

Gemäß der „discriminative-contrast“-Hypothese ist das verschachtelte Lernen vor allem dann vorteilhaft, wenn die verschiedenen Kategorien, Konzepte oder Problemtypen äußerlich sehr ähnlich und daher schwer zu unterscheiden sind (vgl. Ziegler/Stern 2014). Sind hingegen die Gemeinsamkeiten verschiedener konkreter Sachverhalte derselben Kategorie oder verschiedener Aufgabenstellungen desselben Problemtyps nur schwer erkennbar, erscheint geblocktes Lernen angebracht, um eine Überforderung der Lernenden zu vermeiden (Birnbau et al. 2013, Carvalho/Goldstone 2014).

Ob die letztgenannten Aspekte die einzigen und entscheidenden Gründe dafür waren, dass zwar viele, aber keineswegs alle vorliegenden empirischen Studien die Lernwirksamkeit des verschachtelten im Vergleich zum geblockten Lernen belegen konnten (vgl. Dunlosky et al. 2013), ist jedoch fraglich, da die durch die jeweiligen Lern- und Rahmenbedingungen im Einzelnen induzierten Lernprozesse noch ungeklärt sind (vgl. Dunlosky et al. 2013; Nemeth et al. 2019). Daher ist es erforderlich, unter schulischen Alltagsbedingungen zu überprüfen, ob in der jeweiligen Domäne für die jeweilige Zielgruppe das verschachtelte Üben eine wünschenswerte Erschwernis im Vergleich zum geblockten Üben darstellt.

### **3 Empirische Untersuchung**

Im Unterricht kann vor allem dann problemlos verschachtelt anstatt geblockt geübt werden, wenn die einzelnen Übungsaufgaben unabhängig voneinander lösbar sind. Denn in diesem Fall müssen weder andere Aufgaben eingesetzt werden, noch ist insgesamt ein größerer Zeitbedarf gegeben. In der Domäne Rechnungswesen ist diese Situation beispielsweise gegeben, wenn mehrere unabhängige Geschäftsfälle zu verbuchen sind.

Um die Lernwirksamkeit der Methode des verschachtelten Übens im Rechnungswesenunterricht an höheren berufsbildenden Vollzeitschulen zu überprüfen, wurde mit Schüler/innen des II. Jahrganges einer Höheren Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe (HLW) in Vorarlberg eine experimentelle Studie durchgeführt.

#### **3.1 Untersuchungsaufbau und Stichprobe**

In jeder der drei Klassen des II. Jahrganges wurde zu Beginn der Unterrichtsstunde die Hälfte der Schüler/innen per Zufall der Versuchsbedingung „Verschachteltes Üben“ (n = 37), die andere Hälfte der Versuchsbedingung „Geblocktes Üben“ (n= 38) zugeordnet. Bei beiden Versuchsbedingungen hatten die Schüler/innen eine schriftliche Lernunterlage – bestehend aus einem Informationstext und je drei Übungsaufgaben zur Verbuchung von Kauf-Gutscheinen und Rabatt-Gutscheinen – zu bearbeiten. Ein Woche später haben alle Schüler/innen einen schriftlichen Test (mit je drei Aufgaben zur Verbuchung von Kauf- und Rabatt-Gutscheinen) absolviert.

Bei beiden Versuchsbedingungen waren sowohl die Informationstexte als auch die Übungs- und Testaufgaben wortgleich formuliert. Alle Lernunterlagen wurden in demselben Format gedruckt. Da die Anonymität gewahrt werden musste und auch das generelle Leistungsniveau im Fach Rechnungswesen berücksichtigt werden sollte, waren auf der ersten Seite ein Identifikationscode (zwecks Zuordenbarkeit der Lösungen der Übungsaufgaben zu den Leistungen bei den Testaufgaben) und auf der letzten (sechsten) Seite die aktuelle und die Vorjahresnote in Rechnungswesen anzugeben. Auf der ersten Seite erfolgte zudem eine bei beiden Versuchsbedingungen gleich gestaltete Einleitung in die Thematik „Gutscheine“. Variiert wurde lediglich die Anordnung der Lese- und Übungsaufgaben auf den folgenden vier Seiten.

Bei der Lernunterlage der Versuchsbedingung „Geblocktes Üben“ erfolgte auf der zweiten Seite eine Erläuterung der Verbuchung von Rabatt-Gutscheinen anhand eines Musterbeispiels, auf der gegenüberliegenden dritten Seite waren drei Übungsaufgaben zur Verbuchung von Rabatt-Gutscheinen zu lösen. Diese Anordnung sollte die Bearbeitung der Übungsaufgaben erleichtern, da die benötigten Informationen unmittelbar neben den zu bearbeitenden Übungsaufgaben verschriftlicht waren. In analoger Weise wurden daher auch die beiden folgenden Seiten (Informationstext und drei Übungsaufgaben) zur Verbuchung von Kauf-Gutscheinen gestaltet.

In der Lernunterlage der Versuchsbedingung „Verschachteltes Üben“ wurden hingegen auf der zweiten Seite die Verbuchung von Rabatt-Gutscheinen und auf der dritten Seite die Verbuchung von Kauf-Gutscheinen beschrieben. In den beiden folgenden Seiten (also erst nach nochmaligem Umblättern zugänglich) waren – thematisch durchmischt – die je drei Übungsaufgaben zu den beiden verwandten Themenbereichen angeführt. Diese Anordnung sollte durch die Erschwernis, die jeweilige Übungsaufgabe der richtigen Gutschein-Kategorie zuzuordnen zu müssen, um den relevanten Text als Hilfestellung bei der Verbuchung heranziehen zu können, eine tiefgehende Auseinandersetzung mit den Lerninhalten induzieren.

### 3.2 Hypothesen

Gemäß dem Konzept der wünschenswerten Erschwernisse ist zu erwarten, das verschachtelte Lernen zwar zu geringeren Leistungen in der Übungsphase, jedoch zu einem größeren längerfristigen Lernerfolg – und somit zu besseren Testleistungen ein Woche nach dem Üben – führt. Dementsprechend liegen der Untersuchung die folgenden Hypothesen zugrunde:

- (1) Bei der Bearbeitung der *Übungsaufgaben* erzielen die Schüler/innen der Versuchsbedingung „*Geblocktes Üben*“ im Durchschnitt *bessere Leistungen* als die Schüler/innen der Versuchsbedingung „Verschachteltes Üben“.
- (2) Bei der Bearbeitung der *Testaufgaben* erzielen die Schüler/innen der Versuchsbedingung „*Verschachteltes Üben*“ im Durchschnitt *bessere Leistungen* als die Schüler/innen der Versuchsbedingung „Geblocktes Üben“.

### 3.3 Ergebnisse

Sowohl die Übungsaufgaben als auch die Testaufgaben wurden auf der Grundlage von drei unterschiedlichen Bewertungsmethoden ausgewertet, die jedoch im Wesentlichen zu denselben Ergebnissen hinsichtlich der Lernwirksamkeit des verschachtelten Übens im Vergleich zum geblockten Üben führten.

Zunächst erfolgte die Auswertung anhand des Kriteriums „vollständig richtig – 1 Punkt, sonst 0 Punkte“. Da sechs Übungsaufgaben und eine Woche später sechs Testaufgaben zu bearbeiten waren, liegt das mögliche Punktemaximum jeweils bei 6 Punkten. Anschließend wurde von Detailfehlern abstrahiert und 1 Punkt vergeben, wenn die Aufgabe der richtigen Gut-schein-Kategorie zugeordnet und dementsprechend die richtige Buchungsmethode herangezogen wurde („System richtig“). Dementsprechend liegt auch bei dieser Auswertung das Maximum bei jeweils 6 Punkten. Schließlich wurden die Übungs- und Testaufgaben auch noch nach einem Punkteschema ausgewertet, bei dem auch Detailfehler und Teillösungen berücksichtigt wurden. Pro Aufgabe konnten zwei Punkte erreicht werden, und das Punktemaximum liegt daher bei 12 Punkten.

In Abbildung 2 sind die Mittelwerte der Leistungen bei den Übungsaufgaben angeführt, wobei die linken Spalten („Richtig“) die durchschnittliche Anzahl der vollständig richtig gelösten Aufgaben und die mittleren Spalten („System richtig“) die durchschnittlichen Häufigkeiten der Anwendung der korrekten Buchungsmethode wiedergeben.

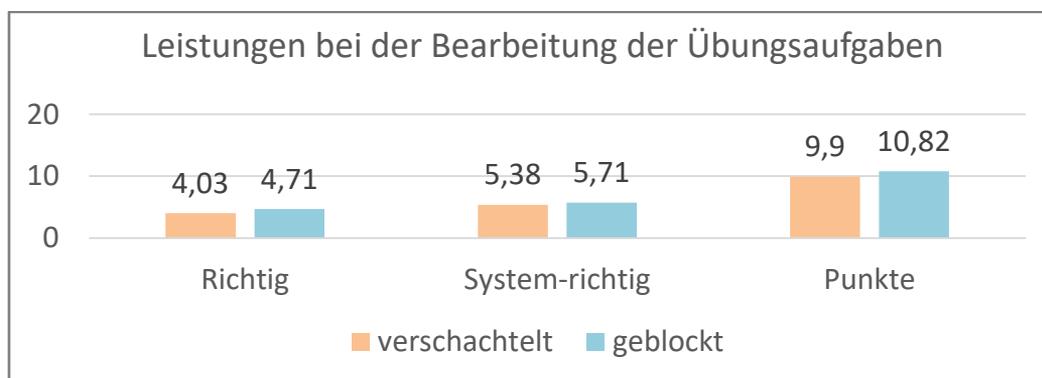


Abbildung 2: Geblocktes und verschachteltes Lernen – Lösen der Übungsaufgaben

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Signifikanzprüfung der Mittelwertunterschiede zwischen den durchschnittlichen Leistungen der beiden Versuchsgruppen bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie ersichtlich, hat die Gruppe „Geblocktes Üben“ im Durchschnitt statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ) mehr Übungsaufgaben vollständig richtig gelöst und auch statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ) mehr Punkte erreicht. Der Mittelwertunterschied bezüglich der Häufigkeit des richtigen Lösungsansatzes ist einseitig statistisch signifikant. Die erhobenen Befunde stützen also Hypothese (1).

Tabelle1: Signifikanzprüfung der Mittelwertunterschiede beim Lösen der Übungsaufgaben

Unabhängige Variablen	Verschachtelt (n=37)	Geblockt (n=38)	t-Test
Vollständig richtige gelöste Übungsaufgaben	M=4,03 SD=1,536	M=4,71 SD=1,113	t=-2,20 p=0,031
Richtiger Lösungsansatz („System richtig“)	M=5,38 SD=1,010	M=5,71 SD=0,460	t=-1,83 p=0,074
Punkte Übungsaufgaben	M=9,90 SD=1,806	M=10,82 SD=1,181	t=-2,60 p=0,012

Die Mittelwerte der Leistungen der beiden Versuchsgruppen bei dem eine Woche nach der Bearbeitung der Lernunterlage durchgeführten Test sind in Abbildung 3, die Ergebnisse der Signifikanzprüfung der Mittelwertunterschiede in Tabelle 2 dargestellt. Wie ersichtlich, konnte kein statistisch signifikanter Leistungsunterschied zwischen beiden Versuchsgruppen festgestellt werden. Die erhobenen Befunde sprechen also gegen Hypothese (2).

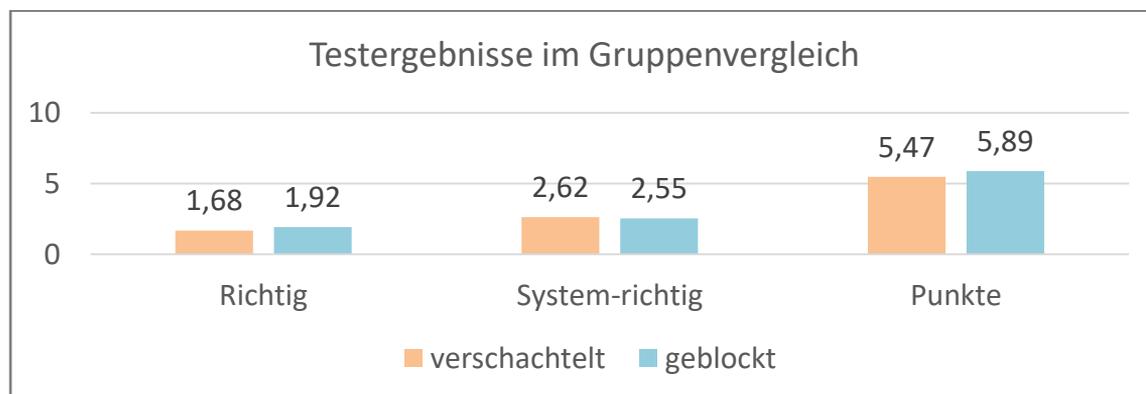


Abbildung 3: Geblocktes und verschachteltes Lernen – Testleistungen

Tabelle 2: Signifikanzprüfung der Mittelwertunterschiede bei den Testleistungen

Unabhängige Variablen	Verschachtelt (n=37)	Geblockt (n=38)	t-Test
Vollständig richtig gelöste Testaufgaben	M=1,68 SD=1,056	M=1,92 SD=1,514	t=-0,821 p=0,419
Richtiger Lösungsansatz („System richtig“)	M=2,62 SD=1,361	M=2,55 SD=1,826	t=-0,185 p=0,854
Punkte Test	M=5,47 SD=2,673	M=5,89 SD=3,149	t=-0,634 p=0,528

Wie oben erwähnt, wurden auch die Rechnungswesennoten des aktuellen und des vorigen Schuljahres erhoben. Ihre Berücksichtigung bei den Mittelwertvergleichen ändert nichts an den Ergebnissen der Signifikanzprüfungen, obwohl – wie in Tabelle 3 ersichtlich – die Testleistungen statistisch signifikant mit den Schulnoten korrelieren.

Tabelle 3: Korrelationen zwischen Rechnungswesennoten und Testleistungen

Noten Rechnungswesen		Test richtig	Test Punkte
1. Klasse	Korrelation	-,325**	-,298**
	Signifikanz	0	0,01
2. Klasse 1. Halbjahr	Korrelation	75	-,404**
	Signifikanz	-,390**	0

Dies deutet darauf hin, dass die Eingangsvoraussetzungen der Schüler/innen wesentlich bedeutsamer für den Lernerfolg waren als die eingesetzten Übungsmethoden.

#### 4 Resümee

Verschachteltes Lernen hat zwar – wie erwartet – zu geringeren Leistungen bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben, jedoch entgegen den Erwartungen nur zu gleichen, aber nicht zu besseren Leistungen bei den Testaufgaben geführt. Ein denkbarer Grund hierfür besteht darin, dass nicht nur beim geblockten Üben aufgrund der Gestaltung der Lernunterlage, sondern auch beim verschachtelten Üben anhand von Oberflächenmerkmalen erkennbar war, welche Buchungen durchzuführen sind, und somit bei beiden Versuchsbedingungen keine tiefere Auseinandersetzung mit den Lerninhalten erfolgt ist. Hierfür sprechen die guten Leistungen bei der Wahl des richtigen Lösungsansatzes in der Übungsphase (im Durchschnitt über 5 von maximal 6 richtigen Lösungsansätzen) und der große Leistungsabfall bei den Testaufgaben (im Durchschnitt weniger als die Hälfte der maximal richtigen Lösungsansätze). Dass bei den Übungsaufgaben die Gruppe „Verschachteltes Üben“ etwas schlechtere Ergebnisse erzielte, könnte eine Folge des größeren Zeitbedarfs aufgrund der Gestaltung der Lernunterlage sein.

Der große Leistungsabfall bei den Testaufgaben im Vergleich zur Bearbeitung der Übungsaufgaben könnte aber auch vorwiegend auf Vergessenseffekte zurückzuführen sein. Dies würde bedeuten, dass nicht verschachteltes, sondern verteiltes Üben die lernförderlichere Erschwernis wäre. Vielleicht müssten auch beide Methoden kombiniert und eine deutlich größere Zahl von Übungsaufgaben – unter Umständen verschachtelt mit Aufgaben zu weiteren Themenbereichen – eingesetzt werden, um eine tiefere Auseinandersetzung mit den Lerninhalten zu induzieren und einen dauerhaften Lernerfolg zu erreichen.

Es ist also noch beträchtlicher Forschungsbedarf gegeben, denn vermutlich hängt es von den jeweils spezifischen Lerninhalten, Eingangsvoraussetzungen der Lernenden und Rahmen-

bedingungen des Unterrichts ab, ob oder wie wirksam eine Lernmethode im Vergleich zu den im gleichen Zeitrahmen realisierbaren Alternativen ist.

## Literatur

Arnold, K./Lindner-Müller, C. (2018): Übung. In: Rost, D./Sparfeldt, J./Buch, S. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim, 853-860.

Baddeley, A. (1986): Working Memory. New York.

Baddeley, A. (2007): Working Memory, Thought, and Action. New York.

Birnbaum, M./Kornell, N./Bjork, E./Bjork, R. (2013): Why interleaving enhances inductive learning: The roles of discrimination and retrieval. In: *Memory & Cognition* 41(3), 392-402.

Bjork, R. (1994): Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In: Metcalfe, J. E./Shimamura, A. P. (Hrsg.): *Metacognition: knowing about knowing*. Cambridge, 185-205.

Bjork, E./Bjork, R. (2011): Making things hard on yourself, but in a good way: creating desirable difficulties to enhance learning. In: Gernsbacher, M./Pew, R./Hough, L./Pomerantz, J. (Hrsg.): *Psychology and the real world. Essays illustrating fundamental contributions to society*. New York, 55-64.

Carpenter, S./Cepeda, N./Rohrer, D./Kang, S./Pashler, H. (2012): Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. In: *Educational Psychology Review* 24(3), 369-378.

Carvalho, P./Goldstone, R. (2014): Putting category learning in order: Category structure and temporal arrangement affect the benefit of interleaved over blocked study. In: *Memory & Cognition* 42(3), 481-495.

Cepeda, N./Pashler, H./Vul, E./Wixted, J./Rohrer, D. (2006): Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. In: *Psychological bulletin* 132(3), 354-380.

Cepeda, N./Vul, E./Rohrer, D./Wixted, J./Pashler, H. (2008): Spacing effects in learning: a temporal ridge of optimal retention. In: *Psychological science* 19(11), 1095-1102.

Cepeda, N./Coburn, N./Rohrer, D./Wixted, J./Mozer, M./Pashler, H. (2009): Optimizing distributed practice: theoretical analysis and practical implications. In: *Experimental psychology* 56(4), 236-246.

Chen, O./Castro-Alonso, J./Paas, F./Sweller, John (2018): Undesirable Difficulty Effects in the Learning of High-Element Interactivity Materials. In: *Frontiers in psychology* 9, 1483.

Dunlosky, J./Rawson, K./Marsh, E./Nathan, M./Willingham, D. (2013): Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology". In: *Psychological science in the public interest* 14(1), 4-58.

Gerrig, R. J. (2014): *Psychology and Life*. Harlow.

Hasselhorn, M./Gold, A. (2013): Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart.

Kang, S. (2016): The Benefits of Interleaved Practice for Learning. In: Horvath, J./Lodge, J./Hattie, J. (Hrsg.): From the laboratory to the classroom - translating science of learning for teachers. New York, 79-93.

Kornell, N./Bjork, R. (2008): Learning concepts and categories: is spacing the “enemy of induction”? In: Psychological science 19(6), 585-592.

Nemeth, L./Werker, K./Arend, J./Vogel, S./Lipowsky, F. (2019): Interleaved Learning in Elementary School Mathematics: Effects on the Flexible and Adaptive Use of Subtraction Strategies. In: Frontiers in psychology 10, 86.

Pede, S./Borromeo-Ferri, R./Lipowsky, F./Vogel, S./Schwabe, J. (2018): Verschachtelt oder geblockt lernen? Ergebnisse der LIMIT-Studie in der Sekundarstufe I. In: Kortenkamp, U./Kuzle, A. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2017. Münster, 757-760.

Rohrer, D./Dedrick, R./Burgess, K. (2014): The benefit of interleaved mathematics practice is not limited to superficially similar kinds of problems. In: Psychonomic Bulletin & Review 21(5), 1323-1330.

Schupp, N./Vogel, S./Schwabe, J./Pede, S./Borromeo-Ferri, R./Lipowsky, F. (2016): Förderung adaptiver Strategiewahl durch verschachteltes Lernen? – Die Interventionsstudie LIMIT in der Grundschule. In: Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht. Münster, 895-898.

Smith, E./Kosslyn, M. (2014). Cognitive Psychology: Mind and Brain. Harlow.

Stambaugh, L. (2011): When Repetition Isn't the Best Practice Strategy: Effects of Blocked and Random Practice Schedules. In: Journal of Research in Music Education 58(4), 368-383.

Sweller, J. (1988): Cognitive load during problem-solving: Effects on learning. In: Cognitive Science, 12 (2), 257-285.

Sweller, J. (1994): Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and Instruction, 4 (4), 295- 312.

Sweller, J. (1999): Instructional design in technical areas. Camberwell.

Sweller, J. (2006): The worked example effect and human cognition. In: Learning and Instruction, 16 (2), 165-169.

Sweller, J. (2010): Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. In: Educational Psychology Review, 22 (2), 123-138.

Sweller, J./Chandler, G. (1994): Why some material is difficult to learn. In: Cognition and Instruction, 12 (3), 185-233.

Sweller, J./Cooper, G. (1985): The use of worked examples as a substitute for problem solving in algebra. In: Cognition and Instruction, 2 (1), 59-89.

Weissgerber, S./Reinhard, M./Schindler, S. (2018): Learning the hard way: Need for Cognition influences attitudes toward and self-reported use of desirable difficulties. In: Educational Psychology 38(2), 176-202.

Woolfolk, A. (2008): Pädagogische Psychologie. München.

Yan, V./Clark, C./Bjork, R. (2016): Memory and metamemory considerations in the instruction of human beings revisited: Implications for optimizing online learning. In: Horvath, J./Lodge, J./Hattie, J. (Hrsg.): From the laboratory to the classroom - translating science of learning for teachers. New York.

Ziegler, E./Stern, E. (2014): Delayed benefits of learning elementary algebraic transformations through contrasted comparisons. In: Learning and Instruction 33, 131-146.

Zulkiply, N./Burt, J. (2013): The exemplar interleaving effect in inductive learning: Moderation by the difficulty of category discriminations. In: Memory & Cognition 41(1), 16- 27.

**Schlüsselwörter:** *Wünschenswerte Erschwernisse, verschachteltes Lernen, verschachteltes Üben, Rechnungswesenunterricht*

## Zitieren dieses Beitrags

---

Fortmüller, R./Rünzler, M. (2019): Wünschenswerte Erschwernisse im Unterricht. Eine experimentelle Studie zur Wirksamkeit des verschachtelten Lernens in der Domäne Rechnungswesen. In: *bwp@ Spezial AT-2: Beiträge zum 13. Österreichischen Wirtschaftspädagogik-Kongress*, 1-13. Online: [http://www.bwpat.de/wipaed-at2/fortmueller\\_ruenzler\\_wipaed-at\\_2019.pdf](http://www.bwpat.de/wipaed-at2/fortmueller_ruenzler_wipaed-at_2019.pdf) (22.09.2019).

## Die Autorin/Der Autor

---



**Melanie Rünzler, MSc. (WU)**  
**ao. Univ. Prof. Dr. Richard Fortmüller**  
Wirtschaftsuniversität Wien,  
Institut für Wirtschaftspädagogik  
Welthandelsplatz 1, Building D2  
A-1020 Wien

[Richard.Fortmueller@wu.ac.at](mailto:Richard.Fortmueller@wu.ac.at)

<https://www.wu.ac.at/wipaed>

