

STACK-Fragen zur Unterstützung der Selbstlernphasen in einem Studienvorbereitungsangebot für beruflich Qualifizierte

Stephan Bach¹

Abstract: Das studienvorbereitende Angebot BeVorStudium der OTH Amberg-Weiden richtet sich an Studieninteressierte ohne Abitur und vermittelt die für ein WiMINT-Studium notwendigen Mathematik-Vorkenntnisse. Wesentlicher Baustein der Selbstlernphasen sind regelmäßige Online-Tests mit STACK-Fragen. Im Artikel wird auf die didaktische Konzeption sowie auf Erfahrungen aus der Umsetzung eingegangen. Dabei werden Besonderheiten im Zusammenhang mit der nicht zuletzt von der beruflichen Bildung geprägten Zielgruppe aufgezeigt.

Keywords: beruflich Qualifizierte, Vorbereitungskurs, Mathematik, STACK, Blended Learning

1 Öffnung der Hochschulen für qualifizierte Berufstätige

Im Zuge der Erweiterung der Zugangsmöglichkeiten für beruflich Qualifizierte stieg die Heterogenität hochschulischer Zielgruppen in den letzten Jahren stark an². Dabei blieben die Vorkenntnisse, die bei Studienbeginn vonseiten der Hochschulen erwartet werden, unverändert.

Unter Studierenden bzw. Studieninteressierten mit beruflicher Qualifikation versteht man Personen ohne traditionelle schulische Hochschulzugangsberechtigung wie Fachhochschulreife oder Abitur [JZ12]. Diese verfügen naturgemäß nicht über Oberstufenkenntnisse und zum Teil auch nur eingeschränkt über Mittelstufenkenntnisse³. Zudem liegt die letzte schulische Lernphase häufig schon lange zurück.

In WiMINT-Studiengängen erwarten die Hochschulen von Studienanfängerinnen und -anfängern insbesondere in der Mathematik solide Mittel- und Oberstufenkenntnisse. Für beruflich Qualifizierte bedarf es hier spezifischer, berufsbegleitender Vorbereitungskurse. Diese sollten sich in Umfang und Didaktik deutlich von den unmittelbar vor Studienbeginn verbreiteten Block-Vorkursen für alle Studienanfängerinnen und -anfänger unterscheiden. Schließlich sind jene vor allem zur

¹ OTH Amberg-Weiden, Verbundprojekt OTH mind, Hetzenrichter Weg 15, 92637 Weiden, s.bach@oth-aw.de

² In Bayern erhalten Personen, die eine Meisterprüfung, eine gleichgestellte beruflich Fortbildungsprüfung oder eine Fachschule oder Fachakademie absolviert haben, den allgemeinen Hochschulzugang. Nach Abschluss einer mindestens zweijährigen Berufsausbildung und Erwerb von mindestens drei Jahren einschlägiger Berufspraxis hat man die Möglichkeit auf einen fachgebundenen Hochschulzugang [Ba18].

³ Qualifizierte Berufstätige können auch mit einem Hauptschulabschluss studieren.

Auffrischung von Inhalten gedacht, die bereits aus der Schule bekannt sind.

2 Das Angebot BeVorStudium

Mit diesem Fokus wurde im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts OTH mind an der OTH Amberg-Weiden das Angebot BeVorStudium entwickelt und von 2017 bis 2018 in zwei Durchläufen erprobt. Die *berufsbegleitende Vorbereitung auf ein Studium* beinhaltet Module aus den Bereichen Mathematik, Physik und Studienkompetenz und bereitet beruflich qualifizierte Studieninteressierte auf ein wirtschafts- oder ingenieurwissenschaftliches Studium, insbesondere an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften, vor.

Auf Basis des Mindestanforderungskatalogs Mathematik der Arbeitsgruppe cosh [Ar14] wurde für die Mathematik ein Curriculum entwickelt, welches die Inhalte auf zwei Module aufteilt [Ba17]. Das Modul Mathematik I setzt zunächst einen Schwerpunkt auf wichtige Mittelstufeninhalte wie elementare Rechenoperationen, Termumformungen oder das Lösen von Gleichungen. Im Modul II werden dann die Oberstufenthemen Funktionen, Differential-/Integralrechnung und Vektorgeometrie behandelt. Dabei ermöglicht die Modularisierung eine von den Vorkenntnissen und Lebensumständen abhängige, individuelle Gestaltung der Studienvorbereitung.

Ein spezifisches Vorbereitungsangebot für beruflich Qualifizierte steht vor verschiedenen Herausforderungen. Insbesondere sind dies

- **der große Stoffumfang und eine steile Lernkurve:** Die Entscheidung für die Aufnahme eines Studiums zum Wintersemester wird von den Betroffenen häufig erst im Frühjahr getroffen. Somit steht für die Vorbereitung nur ein Zeitraum von etwa einem halben Jahr zur Verfügung. In dieser Zeit sollen Themen – zum Teil wiederholend, zum Teil erstmalig – behandelt werden, für die in der Schule mehrere Jahre zur Verfügung stehen.
- **die begrenzte Zeit für Präsenzkurse:** Da potentielle Teilnehmerinnen und Teilnehmer meist in Vollzeit arbeiten, sind die Zeitfenster, welche für Präsenzphasen genutzt werden können, stark eingeschränkt. Umso mehr müssen Selbstlernzeiten initiiert, effektiv genutzt und eng begleitet werden. Gerade das Einüben von mathematischen Fertigkeiten, deren Beherrschen ein wesentliches Lernziel des Angebots ist, sollte hier einen festen Platz haben.

Auch besteht nicht nur beim Vorwissen eine Diskrepanz zum Eingangsniveau der Hochschule, sondern genauso bei Schreibweisen, dem Abstraktionsgrad oder dem Aufgabenniveau.

Das Blended-Learning-Setting im BeVorStudium versucht, diesen Herausforderungen gerecht zu werden (vgl. Abb. 1). Die Präsenzkurse, Vorlesungen genannt, finden im 14-Tage-Rhythmus ganztägig an Samstagen statt. Die Selbstlernzeit gliedert sich in zwei

Blöcke. In der ersten Phase liegt der Schwerpunkt auf dem Üben und Vertiefen des Stoffes. Anhand eines Aufgabenblatts (Papier bzw. pdf-Datei) kann mit individueller Schwerpunktsetzung geübt werden. Die erste Selbstlernphase schließt mit einem Online-Übungstermin ab, an dem Fragen diskutiert und ausgewählte Aufgaben gemeinsam gerechnet werden. Die zweite Phase dient schwerpunktmäßig zur Überprüfung der Lernziele. Hier sollen die Teilnehmenden jeweils einen Online-Test bearbeiten, der mit STACK-Fragen umgesetzt wurde. Die Abgabefrist für die Tests ist so gewählt, dass der Dozent die Möglichkeit hat, die Ergebnisse vor der nächsten Vorlesung anzuschauen und dort auf Fragen der Teilnehmenden einzugehen. Um ein höheres Maß an Verbindlichkeit zu schaffen, mussten die Teilnehmenden in den Online-Tests im Mittel mindestens 50% der Punkte erreichen, um an der schriftlichen Lernzielkontrolle zum Abschluss eines Moduls teilnehmen zu dürfen.

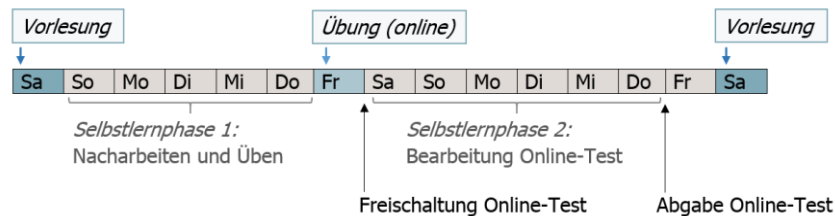


Abb. 1: BeVorStudium - Blended-Learning-Konzept

3 Formative Assessments mit STACK

Die Online-Tests enthalten jeweils fünf bis acht randomisierte Fragen zu wesentlichen Inhalten der vorangegangenen Vorlesung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem Überprüfen grundlegender Rechentechniken (Termumformungen, Polynomdivision, Ableitungsregeln etc.). Außerdem wurden regelmäßig Verständnisfragen eingebaut, die ebenfalls mit STACK als Multiple-Choice-Fragen umgesetzt wurden. Zum Abschluss jedes Tests gibt es ein oder zwei Transferaufgaben, bei denen Wissen aus der Vorlesung eigenständig in einem neuen Zusammenhang angewendet werden muss.

Bevor im Detail auf die Test- bzw. Fragenentwicklung eingegangen wird, soll die Teilnehmergruppe des Angebots noch etwas genauer charakterisiert werden. Die meisten der Teilnehmenden haben eine abgeschlossene Ausbildung im technischen Bereich und sind geprägt von der beruflichen Bildung. Dies zeigt sich unter anderem in einem sehr anwendungsbezogenen Bild von Mathematik. Häufig wird das Fach zuerst als „Rechnen mit Zahlen“ verstanden. Zudem scheint eine Mehrheit der Teilnehmenden wenig vertraut mit mathematik-spezifischen elektronischen Hilfsmitteln (Funktionsplotter, Computer-Algebra-Systeme). Dies mag unter anderem an der schon länger zurückliegenden Schulzeit liegen.

Auf der anderen Seite bringen beruflich Qualifizierte häufig eine hohe Studienmotivation mit. Oft erwächst das Studieninteresse aus dem Wunsch sich in einem konkreten Bereich fachlich weiterzuentwickeln. Auch Durchhaltevermögen und Leistungsbereitschaft sind zum Teil stark ausgeprägt.

Mit Blick auf diese Eigenschaften standen bei der Gestaltung der Tests unter anderem zwei Aspekte im Fokus. Zum einen erhielten die Teilnehmenden möglichst viel Unterstützung bei der Eingabe, zum anderen wurde versucht, Erfolgserlebnisse zu ermöglichen. Die Bedeutung dieser beiden Aspekte zeigte sich zum Teil erst im Verlauf der Erprobung, woraufhin sie verstärkt berücksichtigt wurden.

Zur Unterstützung der Eingabe wurden zu Kursbeginn zunächst elementare Syntax-Hinweise, etwa zur Eingabe von Produkten, Quotienten oder Potenzen zur Verfügung gestellt und in einem Syntax-Test abgefragt. Darüber hinaus wurde jeweils vor Einführung eines neuen Themas (z.B. Vektoren oder Logarithmen) über die neue Syntax informiert. Außerdem wurde auf jeder Testseite ein Text-Block mit den für den jeweiligen Test relevanten Eingabehinweisen eingeblendet (vgl. Abb. 2).

The screenshot shows a test interface with three main sections:

- TEST-NAVIGATION:** A horizontal bar with five numbered buttons (1-5). Button 2 is highlighted in orange. Below the buttons is the text "Versuch beenden..."
- Frage 2:** A box containing the text "Bisher nicht beantwortet" and "Erreichbare Punkte: 5,0". Below this is a "Frage markieren" button.
- EINGABEHINWEISE:** A section titled "Spaltenvektoren:" showing a column vector $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ followed by the text "als `transpose([1,2,3])` oder als".

The main question area on the right contains the following text:

Gegeben sind die Vektoren $\vec{u} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ und $\vec{v} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \end{pmatrix}$.

Geben Sie ein Beispiel für ...

- ... einen Vektor \vec{w} , $\vec{w} \neq \vec{u}$, der parallel zum Vektor \vec{u} ist, $\vec{w} \uparrow \vec{u}$.
 $\vec{w} =$
- ... einen Vektor \vec{w} , der senkrecht zum Vektor \vec{u} ist.
 $\vec{w} =$
- ... einen Vektor \vec{w} , der in der von \vec{u} und \vec{v} aufgespannten Ebene liegt, der aber nicht parallel oder antiparallel zu den Vektoren \vec{u} oder \vec{v} ist.

Abb. 2: Eingabehinweise auf der Testseite (Bildschirmfoto)

Bei der Fragerstellung wurde im Bereich für die Konfiguration der Eingabe das Dropdown-Feld „Überprüfung der Antworttypen“ auf „Ja“ gesetzt. Damit erhalten Teilnehmende nicht nur Rückmeldung, wenn sie wegen oberflächlichen Lesens der Aufgabenstellung einen falschen Antworttypen eingegeben haben (vgl. Abb. 3), sondern z.B. auch bei falscher Verwendung von Klammern.

Für einige der Teilnehmenden waren die Tests durchaus anspruchsvoll und die Kombination von hohem Zeiteinsatz und schlechten Testergebnissen kann leicht demotivierend wirken. Daher wurde angestrebt, dass auch leistungsschwächere Personen Erfolge erleben konnten. Dazu wurden – wo möglich – Teilpunkte vergeben (vgl. Abb. 4). So gab es beispielsweise einen Teil der Punkte, wenn eine angegebene Lösungsmenge bereits ein richtiges Element enthielt oder wenn zwar der Zähler eines bestimmten Bruchterms korrekt war, nicht aber der Nenner. Außerdem wurden Folgefehler berücksichtigt. Zusätzlich wurde darauf geachtet, gemischte Schwierigkeitsgrade zu verwenden. Hier waren nicht zuletzt die oben erwähnten Multiple-Choice-Fragen

hilfreich. Wegen der geringen Teilnehmerzahl von ca. 10 Personen war es außerdem möglich, an der ein oder anderen Stelle manuell nachzubewerten.

a) $f(x) = \frac{1}{x^2-4} + \frac{1}{x-3}$

$D_f^{max} = \mathbb{R} \setminus$ (Geben Sie eine Menge an.)

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:
 $x = 2$ or $x = -2$ or $x = 3$
 Diese Antwort ist ungültig.
 Ihre Antwort sollte eine Menge sein, ist es aber nicht.
 Beachten Sie die Syntax: In einer Menge wird die Auflistung

Abb. 3: Überprüfung der Antworttypen (Bildschirmfoto)

Bestimmen Sie alle Nullstellen der Funktion $f(x) = x^4 - 11x^2 + 30$.

Die Menge der Nullstellen ist gegeben durch

(Geben Sie eine Menge an.)

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert: $\{\sqrt{5}, \sqrt{6}\}$

Ihre Antwort ist teilweise korrekt.
 Ihre Menge sollte 4 verschiedene Elemente enthalten, sie hat aber 2 Elemente.
 Sie haben einige aber nicht alle Lösungen richtig bestimmt.

Abb. 4: Teilpunkte (Bildschirmfoto)

Andere Aspekte der Fragenerstellung, die z.B. in einem reinen Online-Kurs wesentlich sein können, spielten im BeVorStudium eine untergeordnete Rolle – etwa umfangreiches automatisiertes Feedback oder die Bereitstellung von Musterlösungen. Um zur Teilnahme an der Präsenzveranstaltung zu motivieren, war diese als zentrales Forum für die Auswertung der Tests vorgesehen. Dort konnten Rückfragen gestellt und verschiedene Lösungswege diskutiert werden. Das automatische Feedback wurde daher auf wesentliche Fehlvorstellungen beschränkt, eine Musterlösung wurde in der Regel nicht zur Verfügung gestellt.

Die mehrheitlich sehr motivierten Teilnehmenden waren bestrebt, die Fragen selbstständig und ohne „unzulässige“ Hilfsmittel zu beantworten. So kamen zwar fast ausschließlich randomisierte Fragen zum Einsatz, ein hohes Maß an Unterscheidung zwischen verschiedenen Fragevarianten, um etwa den Austausch von Antworten zu erschweren, war

dabei aber nicht nötig.

4 Ergebnisse

Aufgrund der Rahmenbedingungen des Kurses müssen die Ergebnisse überwiegend auf qualitative Aussagen beschränkt werden. Wegen der geringen Teilnehmerzahl sind quantitative Aussagen, etwa zu einem möglichen Zusammenhang zwischen der Beteiligung an den Online-Tests und dem Ergebnis in der abschließenden Lernzielkontrolle, zum Teil nicht möglich. Erschwerend kommt hinzu, dass in der Evaluation zum Modulabschluss wegen eines gewissen Schwundes im Kursverlauf vor allem ausdauernde und leistungsstarke Teilnehmende befragt wurden. Gerade im Vergleich zum ersten Durchlauf, in dem noch keine STACK-Fragen eingesetzt wurden, zeigten sich aber dennoch einige klare Ergebnisse:

In der Regel beteiligte sich eine deutliche Mehrheit der aktiven Teilnehmenden an den Onlinetests. Mit einer Ausnahme waren dies jedoch stets weniger Personen als in der unmittelbar darauffolgenden Präsenzveranstaltung (vgl. Abb. 5). Und das trotz zum Teil langer Anfahrtswege (bis zu 200 km einfache Strecke) und hoher beruflicher Belastung. Hier bestätigt sich das Ergebnis einiger Studien, dass Studierende häufig traditionelle Lehrformen bevorzugen und vor allem auf Face-to-face-Interaktion setzen (vgl. [SL17]).

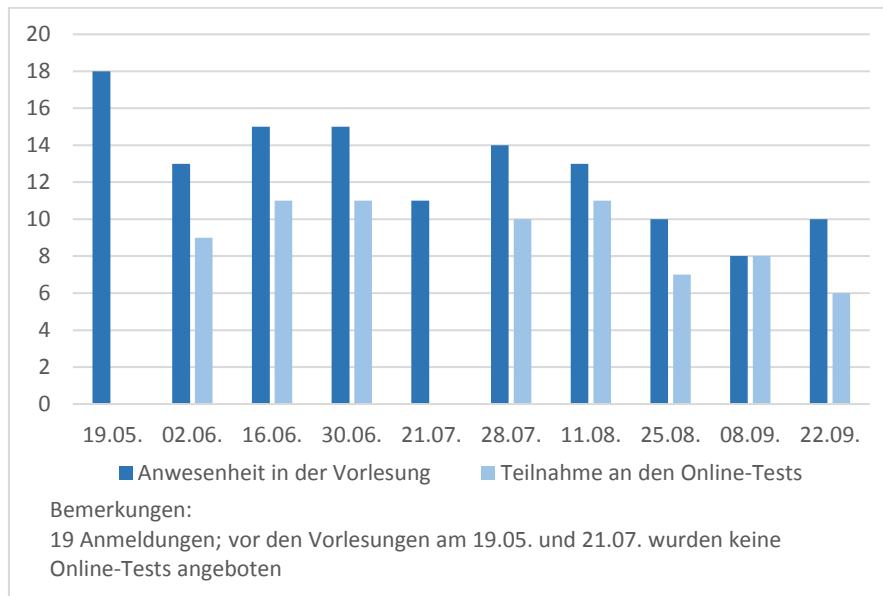


Abb. 5: BeVorStudium 2018, Modul Mathematik II, Beteiligung

Wie angestrebt konnte die Selbstlernzeit durch den Einsatz von STACK deutlich gestärkt

werden. Acht von elf Befragten gaben an, im Durchschnitt mehr als drei Stunden pro Woche an Eigenarbeit zu investieren. Bei fünf Personen waren dies sogar mehr als sechs Stunden wöchentlich. Diese Zeit floss größtenteils in die Bearbeitung der Online-Tests.

Die Akzeptanz der Tests (bei denjenigen, die sich regelmäßig an selbigen beteiligten) war gut (vgl. Abb. 6). Dabei spielten vor allem intrinsische Motive eine Rolle. Die Teilnehmenden erlebten das regelmäßige, verbindliche Üben als wesentlichen Baustein für den Lernerfolg.

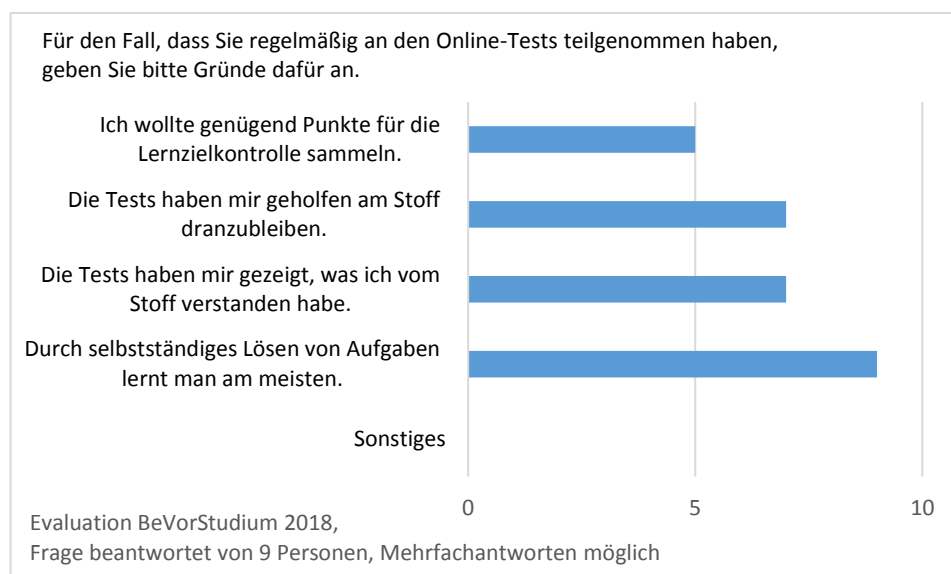


Abb. 6: BevorStudium 2018, Motive Online-Tests

Die Auswertung der Online-Tests in der Präsenzveranstaltung hat sich bewährt und wurde sowohl von den Teilnehmenden als auch vom Dozenten sehr geschätzt. Aussagen zum Lernerfolg sind schwer möglich. Unter denjenigen, die regelmäßig an den Online-Tests teilnahmen, absolvierten immerhin sieben von acht Personen die abschließende schriftliche Lernzielkontrolle mit Erfolg.

5 Fazit

Die Verwendung von STACK-Fragen in der Erprobung des studienvorbereitenden Angebots BeVorStudium hat sich bewährt und ist auch für den Regelbetrieb geplant. Verfügt man nicht über die personellen Ressourcen, um regelmäßig klassische Übungsblätter korrigieren zu können, ist der Einsatz eines vergleichbaren Tools in einem solchen Angebot sogar unbedingt zu empfehlen. Gerade wegen der im Vergleich zu Schule oder Vollzeit-Studium noch höheren Bedeutung der Selbstlernzeit ist dort

regelmäßiges, verbindliches Üben mit individueller Rückmeldung unverzichtbar. Dieses lässt sich mit STACK gut unterstützen.

Beim Einsatz ist zu beachten, dass die Teilnehmenden zum Teil wenig vertraut sind mit elektronischen Hilfsmitteln für die Mathematik und dass sie der Präsenzveranstaltung eine hohe Bedeutung einräumen. Gerade wenn es aber gelingt, durch begleitende STACK-Fragen die Präsenzveranstaltung sogar attraktiver zu machen, können diese einen zentralen Baustein eines Blended-Learning-Konzepts für die Mathematikvorbereitung von beruflich Qualifizierten bilden.

Literatur

- [Ar14] Arbeitsgruppe cosh (Cooperation Schule-Hochschule): Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern. http://mathematik-schule-hochschule.de/images/Aktuelles/pdf/MAKatalog_2_0.pdf, 2014.
- [Ba17] Bach, S.: BeVorStudium. Berufsbegleitende Vorbereitung auf ein Studium für beruflich Qualifizierte. Curriculum. https://www.oth-aw.de/files/oth-aw/Forschung/Forschungsprojekte/OTH_mind/BeVorStudium_Curriculum.pdf, 2018.
- [Ba18] Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst. Hochschulzugang: viele Wege führen ins Studium. <https://www.stmwk.bayern.de/studenten/studium-und-abschluesse/hochschulzugang.html>, Stand: 20.12.2018.
- [JZ12] Jürgens, A.; Zinn, B.: Nichttraditionell Studierende in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen – Zugangswege, Motive, kognitive Voraussetzungen. Beiträge zur Hochschulforschung, 34 (4), S. 34-53, 2012.
- [SL17] Schulmeister, R.; Loviscach, J.: Mythen der Digitalisierung mit Blick auf Studium und Lehre. In: Leineweber, Christian/de Witt, Claudia (Hrsg.): Digitale Transformation im Diskurs. Kritische Perspektiven auf Entwicklungen und Tendenzen im Zeitalter des Digitalen. URL: <http://www.medien-im-diskurs.de>, 2017.