

Videos zu Theorie und Aufgaben zur höheren Mathematik

Erklär- und Lernvideos zur höheren Mathematik für Ingenieurstudierende

Georg Hoever
FH Aachen

Unter www.hm-kompakt.de ist eine Sammlung von ca. 800 meist maximal 10-minütigen Videos zu Themen der höheren Mathematik verfügbar. Zum einen wird die Theorie erklärt, zum anderen gibt es ca. 400 Übungsaufgaben, deren Lösungen vorgestellt werden. In den Videos werden oft Geogebra-Visualisierungen genutzt, die auch als Download zur Verfügung stehen.

Die Internet-Seite bietet eine übersichtliche Menü- und Navigationsstruktur. Zwei Bücher, auf denen die Inhalte beruhen, verweisen auf die Videos und bieten sich zum Nachlesen an.

Entstehung

Schon vor der Corona-Pandemie war das Lernen mit Videos bei Schülerinnen und Schülern sowie Studierenden beliebt und üblich (Rat für Kulturelle Bildung e.V., 2019). So berichteten beispielsweise auch einige Studierende im Mathematik-Vorkurs des Autors von der intensiven Nutzung der Videos von Daniel Jung (s. www.danieljung.io). Durch positives Feedback zu den eigenen Lehrveranstaltungen wurde der Autor motiviert, auch entsprechende Kurz-Videos zu produzieren und unter dem Kanal hm-kompakt auf YouTube hochzuladen. Allerdings gibt es auf YouTube wenig Strukturmöglichkeiten, so dass parallel zu den Videos die Internetseite www.hm-kompakt.de entstand, die einen Überblick über verfügbare Videos zeigt, und über die man strukturiert zu den Videos navigieren kann. Während der Corona-Pandemie wurde die Video-Produktion weiter vorangetrieben. Nun entstanden mit Hilfe eines Lehrbeauftragten auch Videos zu Übungsaufgaben mit entsprechender Einbindung auf der hm-kompakt-Webseite, so dass mittlerweile ca. 800 Videos veröffentlicht und über die Webseite erreichbar sind.

Fachliche Grundlage

Die Videos decken die Themen einer üblichen Veranstaltung zur höheren Mathematik 1 für Studierende der verschiedenen Ingenieur-Fachrichtungen ab, also hauptsächlich die Analysis mit Differenzial- und Integralrechnung in einer Variablen und die lineare Algebra mit Vektor- und Matrizenrechnung. Dabei werden auch die Grundlagen ausführlich behandelt, eher angelehnt an einen Mathematik-Vorkurs als an eine Veranstaltung zur höheren Mathematik. Beispielsweise gibt es 4 Theorie- und 7 Übungsvideos zu linearen Funktionen und Geradengleichungen und 7 Theorie- und 13 Übungsvideos zu quadratischen Funktionen/Parabeln.

Die fachliche Grundlage der Videos bilden ein Theorie- und ein Übungsbuch zu den Standardthemen der höheren Mathematik (Hoever, 2020, und Hoever, 2015), die aus langjähriger Erfahrung aus der Mathematik-Ausbildung im Elektrotechnik- und Informatik-Studiengang heraus entstanden sind. Diese Bücher bieten damit auch eine Möglichkeit, die in den Videos dargestellten Inhalte in Buch-Form nachzulesen. Umgekehrt kann man die Videos als Ergänzung der Bücher ansehen. Im Theorie-Buch „Höhere Mathematik kompakt“ (Hoever, 2020) gibt es seit der dritten Auflage zu den einzelnen Abschnitten QR-Codes, die auf die

Videos verweisen, s. Abbildung 1. Für das „Arbeitsbuch höhere Mathematik“ ist eine entsprechende neue Auflage mit QR-Codes zu den Lösungsvideos in Arbeit und erscheint voraussichtlich im Herbst 2023. Damit haben Leserinnen und Leser der Bücher die Möglichkeit, direkt von den dargestellten Inhalten zu den Videos zu gelangen, die diese Inhalte in medial anderer Form präsentieren und so durch die unterschiedliche Art der Darstellung das Verständnis fördern können.

5.3.3 Newton-Verfahren

Bei einer differenzierbaren Funktion kann der Funktionsgraf durch Tangenten approximiert werden. Dies kann man zur Berechnung von Nullstellen ausnutzen:

Sei $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ differenzierbar und die Stelle x_0 liege in der Nähe einer Nullstelle von f . Die Nullstelle der Tangente an den Funktionsgraf in x_0 liefert eine neue Näherung x_1 , s. Abb. 5.19. Diese Tangente wird beschrieben durch

$$t(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0).$$



532



533

Abb. 1: Ausschnitt aus Hoever, 2020, mit QR-Codes zum Video und zur Visualisierung.

Struktur

Die hm-kompakt-Webseite bietet eine Struktur entsprechend dem Inhaltsverzeichnis des Buchs „Höhere Mathematik kompakt“ (Hoever, 2020). Über Kapitel, Abschnitte und ggf. Unterabschnitte gelangt man zu der Liste der verfügbaren Videos zu diesem (Unter-)Abschnitt, s. Abbildung 2. Zahlreiche Theorie-Videos enden mit einer kleinen Aufgabe an die Zuschauerinnen und Zuschauer; die Lösungen dieser kleinen Aufgaben sind als „Lösung der Aufgabe“ hinter den entsprechenden Theorie-Videos verlinkt.

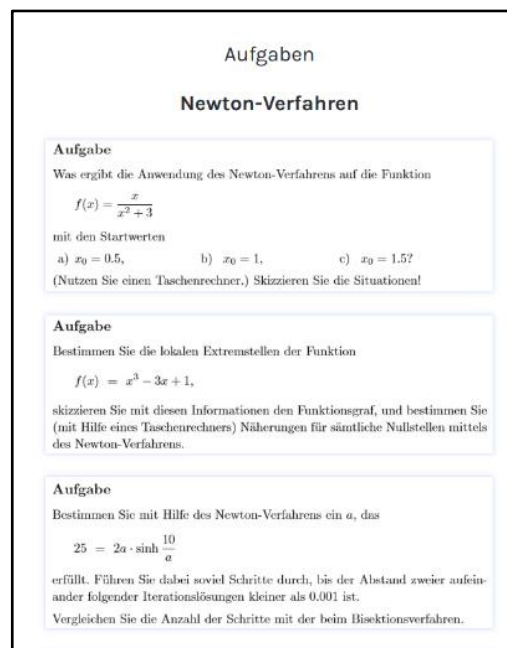
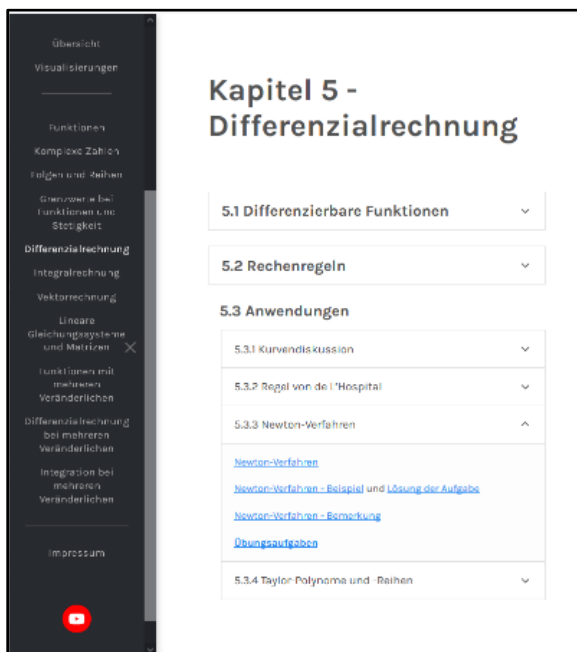


Abb. 2-3: Strukturierter Aufbau der hm-kompakt-Seite, www.hm-kompakt.de/5 und Webseite mit Übungsaufgaben zum Anklicken, www.hm-kompakt.de/b5_3_3.

Der unterste Link „Übungsaufgaben“ in jedem (Unter-)Abschnitt öffnet eine Seite mit Übungsaufgaben, s. Abbildung 3. Viele Videos nutzen Geogebra-Visualisierungen. In den Beschreibungen unter den jeweiligen Videos in YouTube sind diese Visualisierungen als *.ggb-File abrufbar, so dass die Nutzerinnen und Nutzer selbst experimentieren und eigene Erfahrungen sammeln können. Eine Zusammenstellung und download-Möglichkeit der Visualisierungen erreicht man auch über das Hauptmenü der hm-kompakt-Webseite (links oben in Abbildung 2).

Aufbau der Video-Seiten

Nach einem Klick auf ein Thema eines (Unter-)Abschnitts bzw. einer Aufgabe öffnet sich die Seite mit dem entsprechenden Video, s. Abbildung 4. Dabei gibt es rechts und links der Videos kleine Pfeile, die auf das folgende/vorherige Video (zum folgenden/vorherigen Thema bzw. zur nächsten/vorherigen Aufgabe) verweisen. Über den Lösungsvideos zu den Aufgaben sind die entsprechenden Aufgaben nochmal abgebildet; ferner wird auf das „Aufgabenblatt“, also der Sammlung der Aufgaben zu dem entsprechenden Thema, verwiesen, s. Abbildung 5.

Für einen schnellen Überblick gibt es unterhalb der Videos Screenshots dessen, was in dem Video entwickelt wird. Bei den Theorie-Videos kann man sich damit schnell einen Überblick verschaffen, ob in dem Video tatsächlich das, was man sucht, behandelt wird. Bei den Lösungsvideos genügt vielleicht schon ein Blick auf den Screenshot, um einen Ansatz für die weitere eigenständige Erarbeitung der Lösung zu bekommen.

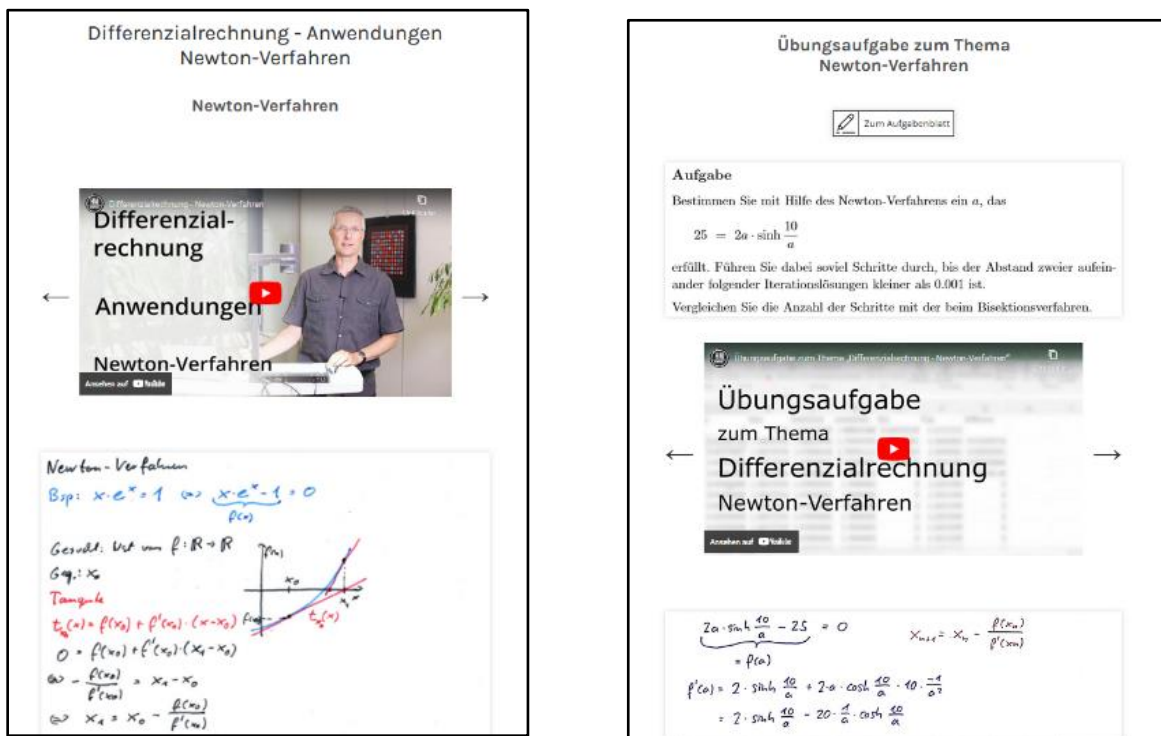


Abb. 4-5: Webseite mit Theorie-Video, www.hm-kompakt.de/video?watch=532 und Webseite mit Lösungsvideo, www.hm-kompakt.de/video?watch=b5_3_3_3

Gestaltung der Videos

Auch wenn es nicht gesichert ist, ob das Bild der erklärenden Person dem Lernerfolg förderlich ist (Findeisen, S., Horn, S. & Seifried, J., 2019), möchte der Autor in den Theorie-Videos durch eine Bild-im-Bild-Darstellung von ihm während der Erklärung eine persönliche Beziehung zu den Video-Betrachterinnen und -Betrachtern aufbauen, s. Abbildung 6. Die Theorie wird handschriftlich entwickelt, was insbesondere bei Formeln ermöglicht, die einzelnen Bestandteile während des Hinschreibens zu erläutern. Wie erwähnt wird die Theorie an vielen Stellen durch Geogebra-Visualisierungen verdeutlicht, s. Abbildung 7; die entsprechenden *.ggb-Dateien sind zum einen gesammelt auf der Seite Visualisierungen (www.hm-kompakt.de/geogebra) und zum anderen jeweils in den Beschreibungen unterhalb der Videos in YouTube verlinkt, um eigenständiges Experimentieren zu ermöglichen. Oft werden die Inhalte auch durch numerische Berechnungen mittels Excel verdeutlicht, s. Abbildung 8.

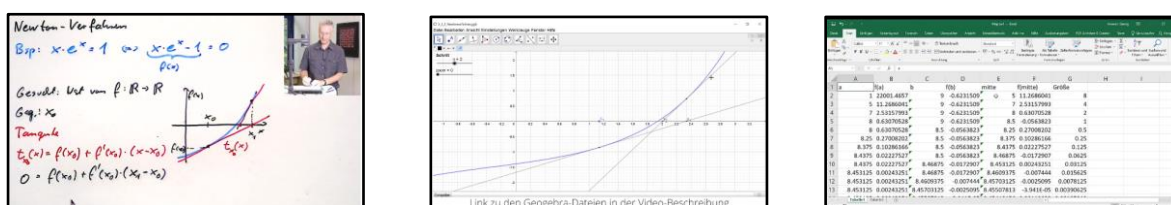


Abb. 6-8: Video mit Bild-im-Bild, Im Video integrierte Visualisierung, Im Video integrierte numerische Rechnungen

Die Lösungsvideos sind stilistisch vielfältiger; größtenteils wurde auf die Bild-im-Bild-Technik verzichtet. Weiterhin werden die Lösungen nach und nach entwickelt und vielfach visualisiert.

Danksagung

Die folgenden Personen haben bei der Erstellung der Videos und der Webseite mitgearbeitet, wofür ich mich herzlich bedanken möchte: Günter Mänz hat eine Vielzahl der Lösungsvideos gedreht. Prof. Frank Hartung und René Heß haben mich bzgl. der Erstellung der Theorie-Videos beraten und das technische Equipment zur Verfügung gestellt. Calvin Köcher hat wertvolle Anregungen bzgl. der Webseite gegeben und diese umgesetzt. Lukas Schnittcher, Finn-Moritz Knoop, Alexander Jodlauk, Lara Schober, Vitali Altuchow, Laura Schubert, Jon Kaliner, Sebastian Lüscher, Phillip Krien und Gerrit Weiermann haben die Videos aufbereitet und in die Internetseite eingepflegt. Julia Jänke hat das Logo des hm-kompakt-Kanals entworfen. Justin Lehnen hat die Geogebra-Visualisierungen programmiert.

Quellenangaben

- Rat für Kulturelle Bildung e.V. (2019): *Jugend/Youtube/Kulturelle Bildung Horizont* 2019. https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2019-06/Studie_Jugend%20Youtube%20Kulturelle%20Bildung%202019.pdf,
- Findeisen, S., Horn, S. & Seifried, J. (2019). Lernen durch Videos - Empirische Befunde zur Gestaltung von Erklärvideos. In K. Rummler (Hrsg.), K. Hugger (Hrsg.), I. Stefan (Hrsg.) & K. D. Wolf (Hrsg.), *Medienpädagogik*, 16-36.
- Hoever, G. (2015): *Arbeitsbuch höhere Mathematik*, Springer-Spektrum, 2. Auflage, 2015.
- Hoever, G. (2020): *Höhere Mathematik kompakt*, Springer-Spektrum, 3. Auflage, 2020.