



Uni@Home-Lehrpreis:
Prof. Dr.-Ing. Anton Kummert & Dr.-Ing. Jörg Velten

Dr.-Ing. Anton Kummert (Foto oben) ist seit 1995 Professor für Allgemeine Elektrotechnik und Theoretische Nachrichtentechnik an der Bergischen Universität Wuppertal und seit November 2010 Dekan der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik.



Dr.-Ing. Jörg Velten (Foto unten) ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter. Seine Arbeits- und Forschungsgebiete umfassen die Bereiche Digitale Signalverarbeitung, Machine Learning und hardwarenahe Systemrealisierungen mit dem Schwerpunkt verschiedener Anwendungsgebiete wie industrielle Fertigungskontrolle, Autonomes Fahren und Assistenzsysteme für Menschen mit körperlichen Einschränkungen.

_Vorbereitung Um komplexe mathematische Zusammenhänge hörbar, sichtbar und begreifbar zu machen, wurden in der Programmiersprache MATLAB Demoprogramme überarbeitet und weitere Anwendungsfälle erstellt. Auch die PowerPoint-Folien erfuhren eine Aktualisierung. Des Weiteren musste das Zusammenspiel des technischen Equipments für PowerPoint-

Präsentationen im Wechsel mit handschriftlichen Herleitungen (Ersatz für Tafelanschrieb) sowie den MATLAB-Demos geplant, getestet und Zoom-kompatibel konzipiert werden. Dieser Prozess sorgte für viel Frust und Verzweiflung, am Ende entstand jedoch eine funktionsfähige Lösung.

Übungen: Tafelübungen mussten in Präsentationsfolien umgesetzt werden.

_Herausforderungen Die Lehrveranstaltung „Signale und Systeme“ ist ein vertiefendes Grundlagenfach in Elektrotechnik, Informationstechnologie, Wirtschaftsingenieurwesen, Informatik und Applied Science und basiert stark auf mathematischen Transformationen und Konzepten der linearen Algebra. In unserer technisierten Welt sind Signale beispielsweise Telefongespräche, Musiksignale, Bilder, Videos oder Datenströme. Für deren Beschreibung wird oftmals eine Transformation in den sogenannten Spektralbereich genutzt. Mit diesen Signalen eng assoziierte Systeme verarbeiten und verändern sie in vorgegebener Weise und erzeugen modifizierte Ausgangssignale. Typische Vertreter solcher Systeme sind Filter, mit denen beispielsweise bei Musik hohe bzw. tiefe Töne gezielt eliminiert bzw. durchgelassen werden. Diese Konzepte werden sowohl für den klassischen analogen als auch für den digitalen Bereich behandelt. Dabei spielt natürlich die Transformation eines analogen Signals in ein digitales Signal und auch der umgekehrte Weg eine wesentliche Rolle. Diese populärwissenschaftliche Beschreibung des Lehrinhaltes spiegelt natürlich die in Wahrheit stark mathematisierte und theorielastige Art des Stoffes nicht wider.

Unabhängig vom Format Uni@Home sieht man sich mit der Herausforderung konfrontiert, dass mathematische Grundlagen bei Studierenden sehr inhomogen vorhanden sind und der Stoff nicht hinreichend verfestigt ist. Des Weiteren geht es in dieser Veranstaltung nicht nur darum, mathematische Transformationen (wie Fourier-Transformation oder z-Transformation) zu kennen, zu beherrschen und Rechenaufgaben zu lösen, sondern auch darum, ein intuitives und technikbezogenes Verständnis für Spektren und ähnliche Konzepte zu entwickeln. Gerade dieser zweitgenannte Aspekt fällt vielen Studierenden sehr schwer und der Uni@Home-Betrieb errichtet weitere Hürden. Wie üblich wird die Vorlesung klassischerweise durch eine Tafelübung begleitet, durch welche mathematischen Konzepte eingeübt, Rechenwege verfestigt und Lösungsstrategien erarbeitet werden, wodurch auch die in der abschließenden schriftlichen Klausur geforderten Kompetenzen und Fachinhalte aufgezeigt werden. Die schriftliche Entwicklung von Lösungswegen an der Tafel in direkter Diskussion mit Studierenden musste im Rahmen von Uni@Home auf alternative Vorgehensweisen umgestellt werden. Zwar sind Übungsaufgaben im Vorfeld über Moodle abrufbar, jedoch fehlt meist der Wille, bereits im Vorfeld eigene Bearbeitungsversuche zu unternehmen.

_Umsetzung Während klassischerweise das didaktische Konzept einer solchen Veranstaltung eher deduktiv aufgebaut ist (von allgemeinen mathematischen Gesetzen kommend erst am Ende zwecks Demonstration auf konkrete Beispiele übergehend), wurde im Uni@Home-Format das deduktiv aufgebaute Skript (über Moodle verfügbar) durch eine induktive Vorgehensweise während der Live-Vorlesung mittels Zoom als Kontrast gewählt. Anhand eines konkret definierten und sehr anschaulichen Systembeispiels wurden die üblichen Lehrinhalte, wie Beschreibung mittels Differenzialgleichung, Impulsantwort, Übertragungsfunktion, Stabilität, Kausalität etc. sehr anschaulich aufgezeigt und erklärt und erst in einem zweiten Schritt auf eine allgemeine Ebene gehoben. Des Weiteren wurden bereits vor Corona digitale Möglichkeiten genutzt und nun natürlich für Uni@Home verstärkt eingesetzt, um mathematische Transformationen hörbar, sichtbar und begreifbar zu machen.

_Beispiel Abspielen eines Ausschnittes aus einem Popsong (hörbar), Visualisierung des zeitlichen Verlaufes des Signals mittels eines Diagramms (Bild 1), visuelle Darstellung des zugehörigen Signalspektrums (Bild 2) und einer Zeit-Frequenz-Darstellung. (Bild 3). Filterung dieses Signals mittels eines Tiefpasses (Simulation durch ein MATLAB-Programm) in Echtzeit, akustisches Abspielen des Filterergebnisses, sowie entsprechend Erzeugung von Diagrammen für Zeitverlauf, Spektrum (Bild 4) und Zeit-Frequenz-Darstellung des Ergebnissignals.

Ähnliche Konzepte wurden auch für zahlreiche andere Effekte, wie Abtastfehler, Frequenzverschiebung, Zeitdehnung, etc. entwickelt und demonstriert. Gemäß Feedback durch Studierende im Rahmen der Lehrveranstaltungsevaluation waren gerade diese MATLAB-Demos sehr hilfreich für ein vertiefendes Verständnis. Das Programmpaket MATLAB steht Studierenden als Campus-Lizenz zur Verfügung und die genutzten Demo-Programme konnten über Moodle für eigene Experimente zuhause und eigene Musikstücke bezogen werden.

Auch in den Übungen wurden solche digitalen Visualisierungsmöglichkeiten genutzt. Beispielsweise wurde für das vertiefte Verständnis rekursiver digitaler Systeme der Einfluss des Reproduktionsfaktors auf das Infektionsgeschehen durch ein solches System modelliert (Bild 5). Des Weiteren wurden Online-Sprechstunden angeboten, in denen das eigenständige Lösen von Übungsaufgaben in betreuter Form möglich war.

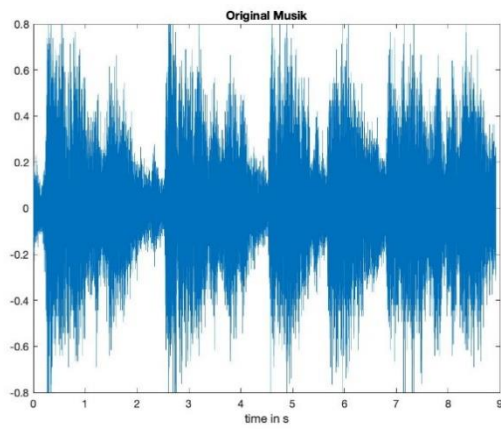


Bild 1

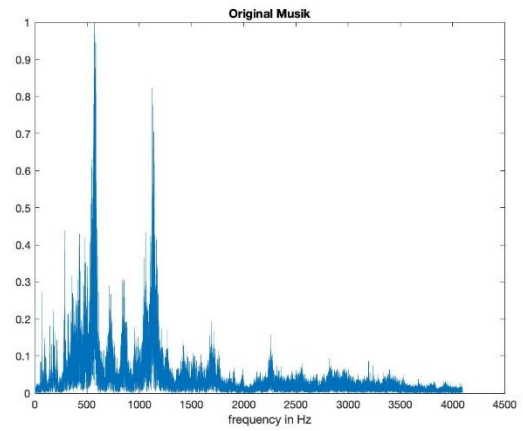


Bild 2

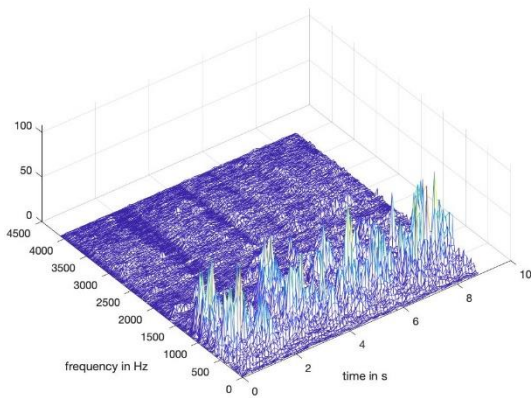


Bild 3

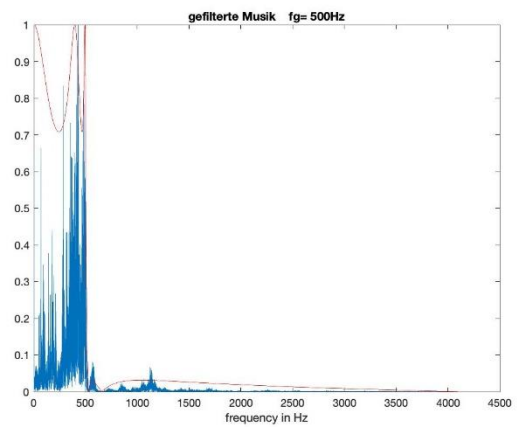


Bild 4

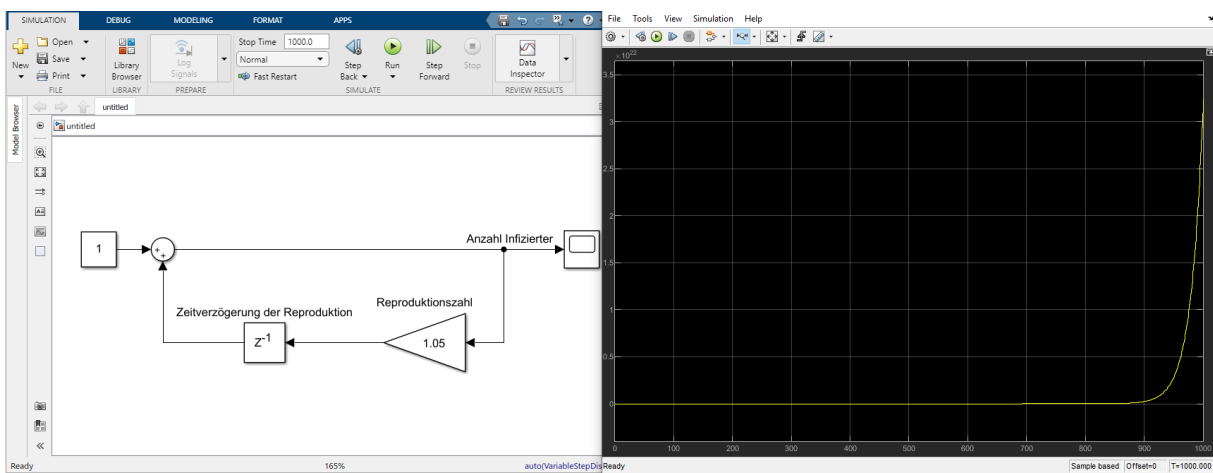


Bild 5



_Unterstützung Bei der Planung des Uni@Home-Formats waren insbesondere die informativen Seiten des ZIM zur Nutzung und zu den Einstelloptionen von Zoom sehr hilfreich.

_Fazit Sowohl die induktive didaktische Vorgehensweise in der Lehrveranstaltung komplementär zu dem stark deduktiv aufgebauten Skript wird sicherlich Einfluss auch auf unsere zukünftige Präsenzlehre haben und auch die entwickelten MATLAB-Demos können in ein Präsenzformat integriert werden.

Trotz aller Bemühungen fehlte im Uni@Home-Format der unmittelbare Austausch mit den Studierenden, da offensichtlich die Hemmschwelle Fragen zu stellen, bei Präsenz im Hörsaal geringer ist. Auch Präsentationstempo und vertieftes Eingehen bei komplexen Beweisführungen lassen sich in Präsenz leichter auf die Reaktion der Studierenden adaptieren.

_Auszug Jurybegründung „Besondere Bemühungen in der Betreuung und Einbindung der Studierenden in der jeweiligen Veranstaltung.“