

**Modulbezeichnung:** Image and Video Compression (IVC) 5 ECTS  
(Image and Video Compression)

Modulverantwortliche/r: André Kaup

Lehrende: Fabian Brand, André Kaup

Startsemester: SS 2022

Dauer: 1 semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Englisch

**Lehrveranstaltungen:**

Image and Video Compression (SS 2022, Vorlesung, 3 SWS, André Kaup)

Übung Image and Video Compression (SS 2022, Übung, 1 SWS, Fabian Brand)

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Modul „Signale und Systeme II“ und das Modul „Nachrichtentechnische Systeme“

**Inhalt:**

**Multi-Dimensional Sampling**

Sampling theorem revisited, 2D sampling, spatiotemporal sampling, motion in 3D sampling

**Entropy and Lossless Coding**

Entropy and information, variable length codes, Huffman coding, unary coding, Golomb coding, arithmetic coding

**Statistical Dependency**

Joint entropy and statistical dependency, run-length coding, fax compression standards

**Quantization**

Rate distortion theory, scalar quantization, Lloyd-Max quantization, entropy coded scalar quantization, embedded quantization, adaptive quantization, vector quantization

**Predictive Coding**

Lossless predictive coding, optimum 2D linear prediction, JPEG-LS lossless compression standard, differential pulse code modulation (DPCM)

**Transform Coding**

Principle of transform coding, orthonormal transforms, Karhunen-Loève transform, discrete cosine transform, bit allocation, compression artifacts

**Subband Coding**

Principle of subband coding, perfect reconstruction property, discrete wavelet transform, bit allocation for subband coding

**Visual Perception and Color**

Anatomy of the human eye, sensitivity of the human eye, color spaces, color sampling formats

**Image Coding Standards**

JPEG and JPEG2000

**Interframe Coding**

Interframe prediction, motion compensated prediction, motion estimation, motion compensated hybrid coding

**Video Coding Standards**

H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 / H.262, H.264 / MPEG-4 AVC, H.265 / MPEG-H HEVC

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- veranschaulichen die mehrdimensionale Abtastung und den Einfluss darauf durch Bewegung im Videosignal
- unterscheiden und bewerten verschiedene Verfahren zur verlustfreien Codierung von Bild- und Videodaten
- verstehen und analysieren Verbundentropie und statistische Abhängigkeiten in Bild- und Videodaten
- berechnen skalare und vektorielle Quantisierer nach unterschiedlichen Optimierungsvorgaben (minimaler mittlerer quadratischer Fehler, entropiecodiert, eingebetteter Quantisierer)
- bestimmen und evaluieren optimale ein- und zwei-dimensionale lineare Prädiktoren

- wenden Prädiktion und Quantisierung sinnvoll in einem gemeinsamen DPCM-System an
- verstehen das Prinzip und die Effekte von Transformations- und Teilbandcodierung für Bilddaten einschließlich optimaler Bitzuteilungen
- beschreiben die Grundzüge der menschlichen visuellen Wahrnehmung für Helligkeit und Farbe
- analysieren Blockschaltbilder und Wirkungsweisen hybrider Coder und Decoder für Videosignale
- kennen die maßgeblichen internationalen Standards aus ITU und MPEG zur Bild- und Videokompression.

The students

- visualize multi-dimensional sampling and the influence of motion within the video signal
- differentiate and evaluate different methods for lossless image and video coding
- understand and analyze mutual entropy and statistical dependencies in image and video data
- determine scalar and vector quantization for different optimization criteria (minimum mean square error, entropy coding, embedded quantization)
- determine and evaluate optimal one-dimensional and two-dimensional linear predictor
- apply prediction and quantization for a common DPCM system
- understand the principle and effects of transform and subband coding for image data including optimal bit allocation
- describe the principles of the human visual system for brightness and color
- analyze block diagrams and the functioning of hybrid coders and decoders for video signals
- know the prevailing international standards of ITU and MPEG for image and video compression.

#### Literatur:

J.-R. Ohm, „Multimedia Communications Technology“, Berlin: Springer-Verlag, 2004

---

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **123#67#H**

(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Image and Video Compression)

[2] **123#67#H**

(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Image and Video Compression)

[3] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2016w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | Technical Mandatory Electives | Image and Video Compression)

[4] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Technical Mandatory Electives | Image and Video Compression)

[5] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Technical Mandatory Electives | Image and Video Compression)

[6] **Artificial Intelligence (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021s | TechFak | Artificial Intelligence (Master of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik | Informationstechnik | Image and Video Compression)

[7] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2011 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

[8] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

[9] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2010 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Studienrichtung Elektro- und Informationstechnik (Masterprüfungen) | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

[10] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule

Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

- [11] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**  
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule  
Fachwissenschaft | Image and Video Compression)
- [12] **Communications and Multimedia Engineering (Master of Science): 2. Semester**  
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Communications and Multimedia Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto |  
Pflichtmodule | Image and Video Compression)
- [13] **Computational Engineering (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2016w | TechFak | Computational Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich  
Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Image and Video Compression)
- [14] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) |  
Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Image and Video Compression)
- [15] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) |  
Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Image and Video  
Compression)
- [16] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studien-  
richtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik |  
Image and Video Compression)
- [17] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studien-  
richtungen | Studienrichtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule (Wahlpflichtmodule) Informationstechnik |  
Image and Video Compression)
- [18] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**  
(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studien-  
richtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [19] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**  
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkon-  
to | Studienrichtung Informationstechnik | Kern- und Vertiefungsmodule Informationstechnik | Vertiefungsmodule  
Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [20] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**  
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Studienrichtung  
Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [21] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto  
| Studienrichtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [22] **Informatik (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informatik (Master of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Elektrotechnik,  
Elektronik und Informationstechnik | Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [23] **Information and Communication Technology (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2019s | TechFak | Information and Communication Technology (Master of Science) | Gesamtkonto |  
Pflicht- und Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte | Schwerpunkt Media Processing Systems | Pflichtmodule  
| Image and Video Compression)
- [24] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwer-  
punkte im Masterstudium | Schwerpunkt Multimediasysteme | Pflichtmodule | Image and Video Compression)
- [25] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2016s | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwer-  
punkte im Masterstudium | Schwerpunkt Multimediasysteme | Pflichtmodule | Image and Video Compression)
- [26] **Medizintechnik (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | alte Prüfungsordnungen | Modulgruppen M2 -  
M8 | Fachrichtung 'Medizinische Bild- und Datenverarbeitung' | M5 Kernfächer der Medizintechnik II | Image and

Video Compression)

- [27] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2011 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | alte Prüfungsordnungen | Modulgruppen M2 - M8 | Fachrichtung 'Medizinelektronik' | M7 Vertiefungsfächer der Medizintechnik I | Image and Video Compression)
- [28] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) | Image and Video Compression)
- [29] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) | Image and Video Compression)
- [30] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) | Image and Video Compression)
- [31] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) | Image and Video Compression)
- [32] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) | Image and Video Compression)
- [33] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) | Image and Video Compression)
- [34] **Medizintechnik (Master of Science)**  
 (Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Study Field Health and Medical Data Analytics | M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) | Image and Video Compression)
- [35] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**  
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme | weiterer Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [36] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**  
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau | weitere Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [37] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**  
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [38] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**  
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [39] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science): 1-2. Semester**  
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [40] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science): 1-2. Semester**  
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme | Wahlpflicht- und Vertiefungsmodul Modulgruppe 2 | Vertiefungsmodul Modulgruppe 2 | Image and Video Compression)
- [41] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

**[42] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Schwerpunkt Informationstechnik | Wahlpflichtmodul 2.1 | Vertiefungsmodul 2.1 | Image and Video Compression)

**[43] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

**[44] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

**[45] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Schwerpunkt Informationstechnik | Wahlpflichtmodul 2.1 | Vertiefungsmodul 2.1 | Image and Video Compression)

**[46] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Image and Video Compression (Prüfungsnummer: 63101)

(englische Bezeichnung: Image and Video Compression)

(diese Prüfung gilt nur im Kontext der Studienfächer/Vertiefungsrichtungen [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [24], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46])

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: André Kaup

Image and Video Compression (Prüfungsnummer: 63111)

(diese Prüfung gilt nur im Kontext der Studienfächer/Vertiefungsrichtungen [23], [25])

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: André Kaup