



**HOCHSCHULE LANDSHUT**  
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

# MASTERARBEIT

am Labor für medizinische Bildverarbeitung, Algorithmen und Krankenhaus IT

zur Erlangung des akademischen Grades  
**Master of Science (M. Sc.)**

---

**Entwicklung einer modularen und erweiterbaren Anwendung  
zur medizinischen Bildverarbeitung**

---

**eingereicht von**  
**Erstprüfer**  
**Zweitprüferin**  
**Abgabetermin**

Rudolf Franz Siegfried Korb, 790060  
Prof., Dr. Holger Timinger  
Prof., Dr. Gudrun Schiedermeier  
02.03.2014



# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitelübersicht</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2 Grundlagen der medizinischen Bildverarbeitung</b>	<b>6</b>
2.1 Bildgewinnung und bildgebende Verfahren . . . . .	6
2.2 Digital Imaging And Communication In Medicine . . . . .	6
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>

Einleitung

2

**1.**

Grundlagen der medizinischen Bildverarbeitung

6

**2.**

# Kapitel 1

## Einleitung

Im Jahr 1926 veröffentlichte der Wirtschaftswissenschaftler Nikolai D. Kondratieff (\* 1892, †1938) die Theorie „Die Langen Wellen der Konjunktur“ [PH11]. Leo Nefiodow erweiterte 2006 die Theorie, damit die Entwicklung des 20. Jahrhunderts einfließen konnte.

Kondratieff zeigte, dass sich die gesellschaftliche Wandlung nicht willkürlich vollzog. Seit der Industrialisierung Mitte des 18. Jahrhunderts stand der Wohlstand der Gesellschaft in direkter Beziehung zu besonderen Erfindungen. Er betrachtete die Phasen des Wohlstandes und die direkt folgende Wirtschaftskrise und entdeckte die später nach ihm benannten „Kondratieff-Zyklen“. Wie in Abbildung 1.1 zu sehen ist, war die Dampfmaschine die erste Basisinnovation<sup>1</sup> und revolutionierte die Textilindustrie. [Wie12]

Diese Erfindung gilt als Beginn des ersten Kondratieff-Zyklus. Vor dem maschinellen Betrieb wurden Spinnräder noch manuell bedient und Kleidung war teuer. Die dampfbetriebenen Webstühle steigerten die Effizienz um das 200-fache. In den 20er Jahren stagnierte die Branche, da die Rohstoffbeschaffung und Warenverteilung das Maximum der Effizienz erreicht hatte. Mit der Erfindung der Eisenbahn gelang der Übergang vom ersten in den zweiten Zyklus. In den folgenden Jahren konnte nun das Bedürfnis nach verbesserten Transportmöglichkeiten gestillt werden.

Dampfmaschine, Eisenbahn, Strom, Motor und der Mikrochip stehen alle für eine Basisinnovation, die zukünftige Gesellschaften geprägt haben. Im Lauf der Zeit verschwinden die Erfindungen aus dem Bewusstsein der Menschen und werden zu Gegenständen des Alltags. Motor und Mikrochip sind so stark im gesellschaftlichen Leben verankert, dass Sie nicht mehr direkt wahrgenommen werden. Betrachtet man eine elektrische Zahnbürste, ist es selbstverständlich, dass die Energie aus dem Stromnetz bezogen wird und der Bürstenkopf von einem Motor angetrieben wird.

Das Jahr 2002 gilt als Höhepunkt des fünften Kondratieff-Zyklus und die Gesellschaft befindet sich gerade im Übergang zum Sechsten. Noch fehlt die aktuelle Basisinnovation und auch das stillende Bedürfnis ist nach der Kommunikation noch nicht bestimmt.

<sup>1</sup>Basisinnovationen müssen nach Nefiodow vier Eigenschaften erfüllen: Entstehung eines neuen Marktes mit vielen Arbeitsplätzen; Innovation bestimmt den Zyklus; Basisinnovationen haben einen Zyklus von 40 - 60 Jahren; Sie bestimmen die Entwicklungsrichtung

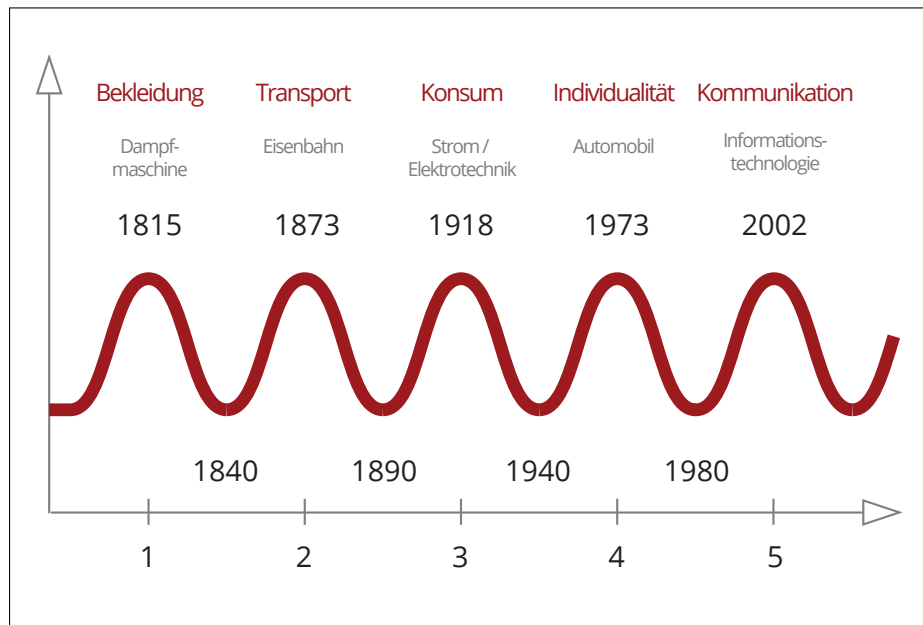


Abbildung 1.1: Kondratieff-Zyklen

Nach Nefiodow [PG11] gibt es vier Möglichkeiten welcher Markt in Zukunft den sechsten Kondratieff prägen wird:

- **Informationsmarkt**

Mobile Geräte und Soziale Netzwerke sind maßgebend für diesen Markt. So verhalf der Kurznachrichtendienst Twitter zum sogenannten „Arabischen Frühling“, durch die blitzschnelle Kommunikation über das Netz<sup>2</sup>.

- **Bio - und Nanotechnologie**

Die Erfindung des Mikroskops und die Entschlüsselung der DNA im Jahr 2000 gilt als Basisinnovation. Anfangs wurden die Erkenntnisse nur in Medizin und Pharmazie angewendet. Heute profitiert auch die Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie davon.

- **Umwelttechnologie** Auch der Bereich Umwelttechnologie sorgte für einen Zuwachs an Arbeitsplätzen. In Deutschland standen im Bereich der erneuerbaren Energien 170.000 Menschen in einem Beschäftigungsverhältnis<sup>3</sup>.

- **Gesundheit** Der Gesundheitsmarkt vereint technologische Komponenten wie die Medizintechnik und psychosoziale Gesundheit. Es erfolgt ein Wechsel vom heutigen „Krankheitswesen“ zum Gesundheitswesen, angefangen von der Burnout-Prophylaxe, Gesundheitstourismus zur Bionik und künstlichen computergesteuerten Prothesen.

<sup>2</sup><http://www.heise.de/tr/blog/artikel/Wie-funktioniert-die-Twitter-Revolution-1761481.html>  
aufgerufen am 06.01.2014

<sup>3</sup>vgl. [PG11] S. 107

## Gesundheit als sechster Kondratieff-Zyklus

Nach Granig[PG11] ist der Gesundheitsbereich der derzeit am schnellsten wachsende Markt<sup>4</sup>. Die Bevölkerung ist gewillt in die eigene Gesundheit zu investieren und die Unternehmen positionieren sich im Gesundheitsbereich (Siemens beispielweise verstärkt sich im Bereich der Medizintechnik). Die Bio- und Nanotechnologie ist und die Medizintechnik ähneln sich in einigen Bereichen. Sowohl Siemon Cord [Cor07] als auch Granig<sup>5</sup> sprechen davon, dass der Markt sich nur gehemmt entwickeln kann. Grund dafür sind sowohl in der Nano- und Medizintechnik veraltete Gesetze und auch ethnische Hürden, die es zu überwinden gilt.

Cord schreibt, dass 100% des Wissens der Biotechnik aus Hochschulwissen stammt (allerdings aufgrund der erwähnten Einschränkungen noch nicht ökonomisch verwertet werden kann). Zwar trifft diese hohe Prozentzahl nicht auf die Medizintechnik zu, da viel Entwicklung in den Unternehmen stattfindet, doch der Grundstein für Innovation wird bei den Studierenden der Hochschulen und Universitäten gelegt. Die Bildungseinrichtungen werden ein zentrales Standbein für den kommenden sechsten Kondratieff mit einem Schwerpunkt Bio-, Medizintechnik und Gesundheit sein.

## Der Studiengang Biomedizinische Technik

In einem Onlineartikel vom Februar 2012<sup>6</sup> veröffentlichte die Hochschule, dass ab dem Wintersemester 2012 der neue Bachelorstudiengang „Biomedizinische Technik“ angeboten wird. Auch der Artikel beschreibt, ähnlich wie Granig, die Medizintechnik als Wachstumsmarkt und bestätigt, auch durch die Einführung des Studiengangs, das gesellschaftlich gesteigerte Interesse am Gesundheitswesen.

Während des Studienverlaufs [Hoc13] erwerben die Studierenden vor Allem im zweiten Studienabschnitt Kenntnisse im Bereich der Medizintechnik. Die Ausbildung behandelt unter Anderem bildgebenden Systeme, medizinische Bildverarbeitung und minimalinvasive Therapieverfahren. Für die Ausbildung stehen Labore mit den benötigten Geräten zur Verfügung, um mit dem theoretischen Wissen praktisch zu experimentieren.

## Das Labor für medizinische Bildverarbeitung, Algorithmen und Krankenhaus IT

Das Labor erfüllt zwei Interessen. Die Ausstattung steht für die Forschung Unternehmen und Krankenhäusern zu Verfügung. Für die Lehre soll Studierenden die Möglichkeit geboten werden, den Prozess der medizinischen Bildverarbeitung anschaulich und praxisnah zu erleben. Mittels

---

<sup>4</sup>Gemessen am Anteil der Branche am Bruttoinlandsprodukt

<sup>5</sup>vgl. [PG11] Seite 116 f

<sup>6</sup><https://www.haw-landshut.de/aktuelles/news/news-archiv/news-detailansicht/article/neuer-studiengang-biomedizinische-technik-vielfaeltige-berufschancen.html>  
abgerufen am 10.01.2014

Doppler-Ultraschallgerät können Bilddaten erzeugt und anschließend an das Picture Archiving and Communication System<sup>7</sup> (PACS) gesendet werden. Anschließend können Algorithmen zur Bildvorverarbeitung, Merkmalsextraktion oder auch Segmentierung implementiert und getestet werden.

Medizinische Bilddaten unterscheiden sich maßgeblich von allgemeinen Bildformaten wie JPEG oder Bitmaps, daher sind zur Betrachtung sogenannte DICOM-Viewer<sup>8</sup> notwendig. Mit Hilfe dieser Programme lassen sich die erzeugten Bilder betrachten und es können grundlegende Operationen durchgeführt werden (dazu zählt beispielsweise die Skalierung oder Verschiebung des Bildes). Komplexe Bildverarbeitungsalgorithmen können allerdings nicht durchgeführt oder selbst implementiert werden.

Für Forschung und Lehre wird eine Software benötigt, die sowohl die Grundfunktionen der Betrachtung liefert und eine Schnittstelle zur eigenen Erweiterung zu Verfügung stellt.

## 1.1 Anforderungen an eine modulare und erweiterbare Bildverarbeitungssoftware

---

<sup>7</sup>Ein PACS dient als zentraler Bildspeicher, der über das Netzwerk angesprochen werden kann. Damit werden die Bild- und Patientendaten an Klienten im Netzwerk verschickt

<sup>8</sup>DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) ist der heutige Standard der medizinischen Bilddaten und wird in den folgenden Kapiteln näher erläutert. Die Viewer ermöglichen die Betrachtung der Bilddaten



## Kapitel 2

# Grundlagen der medizinischen Bildverarbeitung

2.1 Bildgewinnung und bildgebende Verfahren

2.2 Digital Imaging And Communication In Medicine

# Literaturverzeichnis

- [Cor07] CORD, Siemon: Innovationspolitik im 6. Kondratieff: Hinterherlaufen oder Vorseilen?  
In: *Wirtschaftsdienst* 87 (2007), Juli, Nr. 7, S. 450–457
- [Hoc13] HOCHSCHULE LANDSHUT: *Modulhandbuch BA BMT*. [https://www.haw-landshut.de/fileadmin/hs\\_landshut\\_english/electrical\\_engineering/download/pdf/Modulhandb%C3%BCcher/Modulhandbuch\\_BA\\_BMT\\_WS\\_13\\_14\\_SS\\_13\\_beschlossen\\_FR\\_2013\\_11\\_26.pdf](https://www.haw-landshut.de/fileadmin/hs_landshut_english/electrical_engineering/download/pdf/Modulhandb%C3%BCcher/Modulhandbuch_BA_BMT_WS_13_14_SS_13_beschlossen_FR_2013_11_26.pdf). Version: November 2013
- [PG11] *Kapitel* Der sechste Kontratieff. In: P. GRANIG, L. A. N.: *Gesundheitswirtschaft – Wachstumsmotor im 21. Jahrhundert*. Gabler Verlag, 2011
- [PH11] *Kapitel* Die gesunde Gesellschaft und ihre Ökonomie – vom Gesundheitswesen zur Gesundheitswirtschaft. In: P. HENSEN, Christian K.: *Die gesunde Gesellschaft*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011
- [Wie12] *Kapitel* Kondratieff – Von der Dampfmaschine zum Menschen. In: WIEDER, M.: *Liquid Work*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2012

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Kondratieff-Zyklen . . . . .	3
-----	------------------------------	---