

Die Photonik Bachelorausbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0

Prof. Dr. Andreas Ettemeyer
NTB Buchs



NTB



**Interstaatliche Hochschule
für Technik Buchs**

FHO Fachhochschule Ostschweiz

TECH DEINE ZUKUNFT

INGENIEURSTUDIUM SYSTEMTECHNIK

- 200 Mitarbeitende
- 40 Professoren

- Budget: 30 Mio CHF
- Lehre: 15.5 Mio CHF (55%)
- aF&E: 14.5 MioCHF (45%)

350 Studierende

1 Bachelor Studiengang

- «Systemtechnik^{NTB}»

6 Studienrichtungen

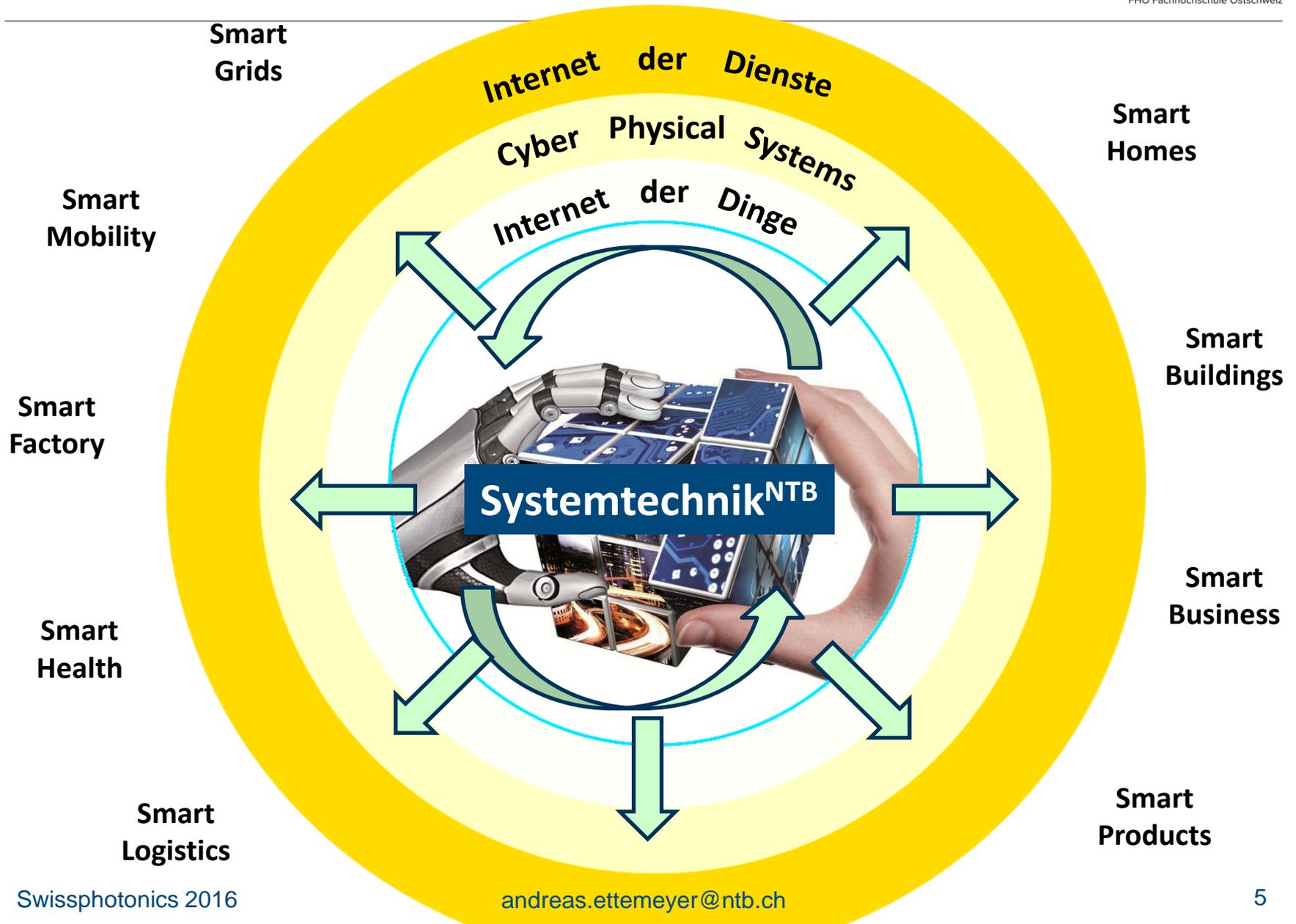
- Maschinenbau
- Elektronik und Regelungstechnik
- Ingenieurinformatik
- Kommunikationstechnik
- Mikrotechnik
- Photonik

3 Masterstudiengänge

- Master of Science in Engineering (MSE)
- Master of Engineering in Mechatronik (MME)
- Master of Advanced Studies (MAS) FHO in Energiesysteme



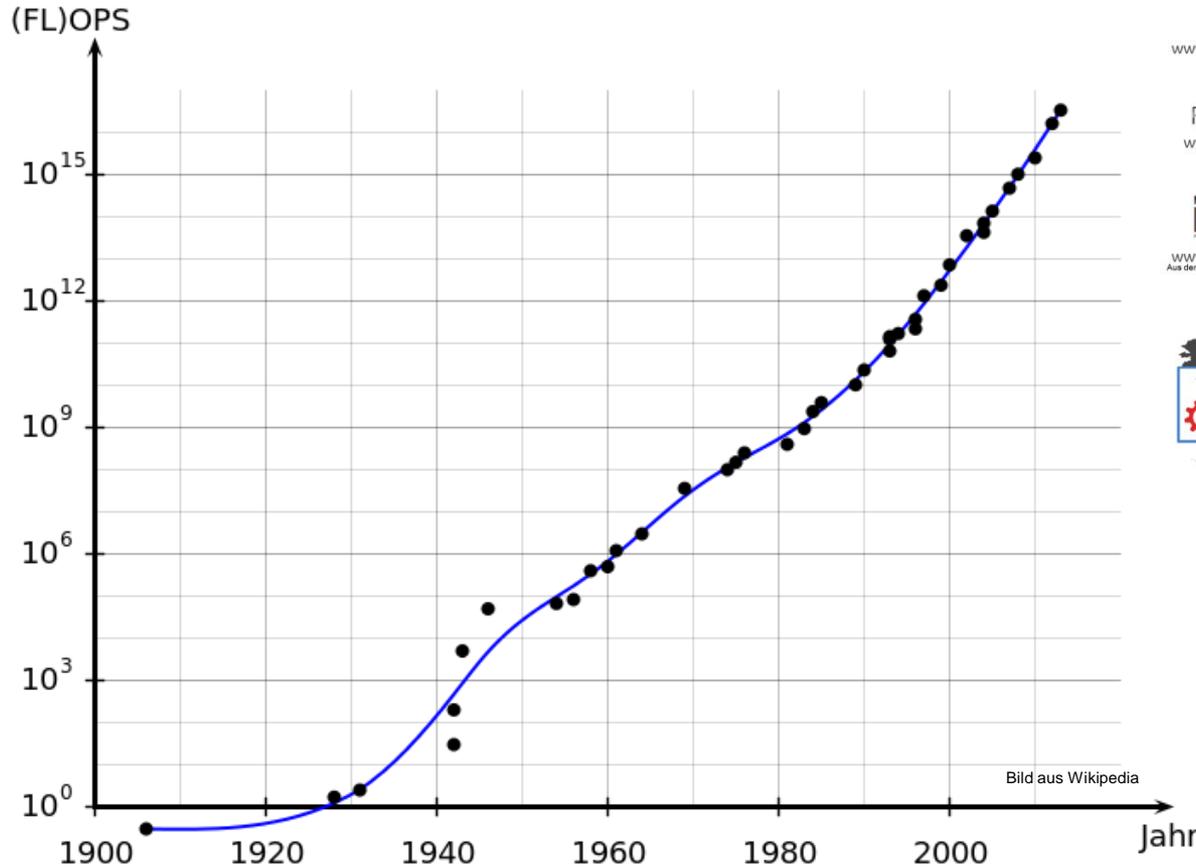
Bild: ZVEI



Photonik vor dem Hintergrund der Digitalisierung

Rechenleistung von Supercomputern

Logarithmisch !



INDUSTRIE 2025 www.industrie2025.ch
PRODUKTION2030 www.produktion2030.se
smart industry www.smartindustry.nl
CATAPULT High Value Manufacturing hvm.catapult.org.uk
lesusinesdufutur www.lesusinesdufutur.com
INDUSTRIE 4.0 www.plattform-i40.de
PRODUCTECH www.produtech.org
fabbrica intelligente www.fabbricaintelligente.it
MADE DIFFERENT www.madedifferent.be
Industrial Internet Consortium
AIOTI ALLIANCE FOR INTERNET OF THINGS INNOVATION
EFFRA EUROPEAN FEDERATION OF FUTURE RESEARCH ASSOCIATION
MADE IN CHINA 2025 中国制造

Aus der Präsentation von GE aus dem «ersten schweizer Strategietag Industrie 4.0» vom 12.1.2016

Explosion

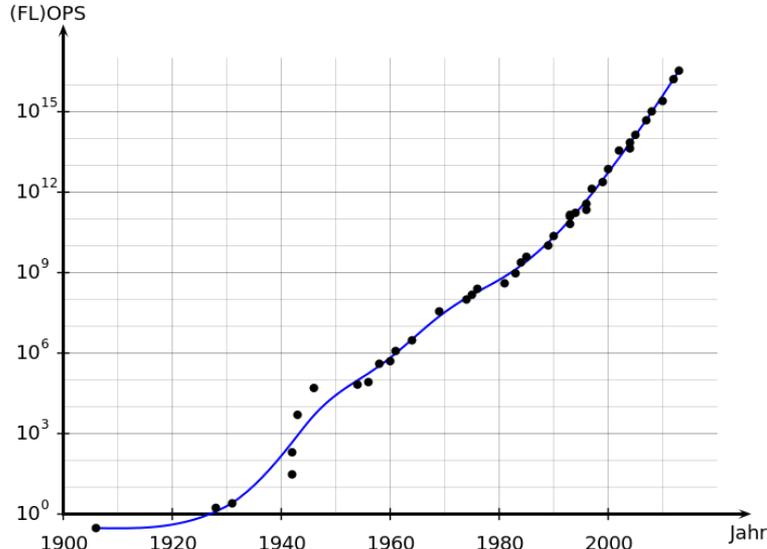


Bild aus Wikipedia

Laser, LED

Materialbearbeitung



www.laser.hs-mittweida.de



www.wissen.de

Holografie



www.asdreports.com

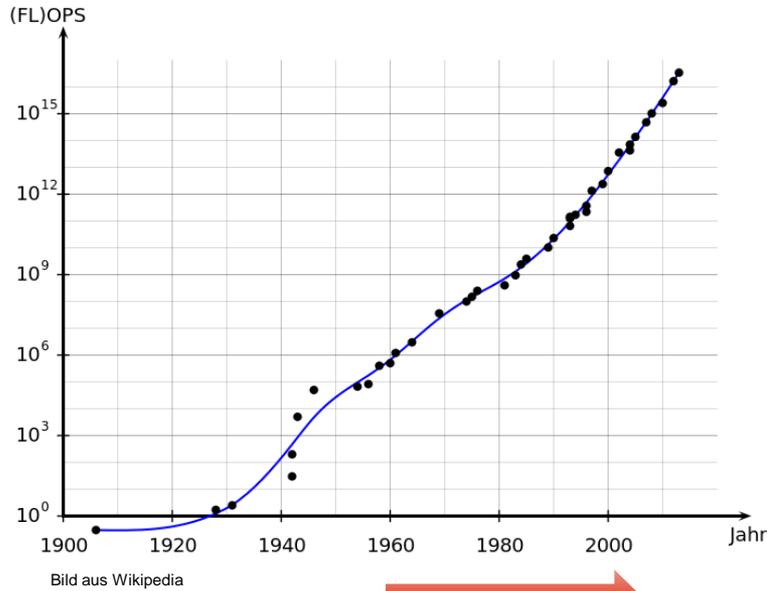
Automotive



www.vdsl-tarifvergleich.de

Kommunikation

Neue Lichtdetektoren

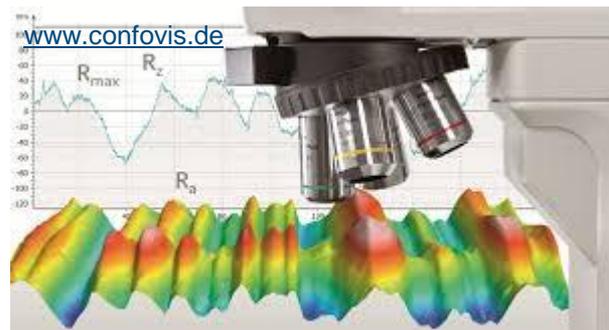


CCD, CMOS

Cameras

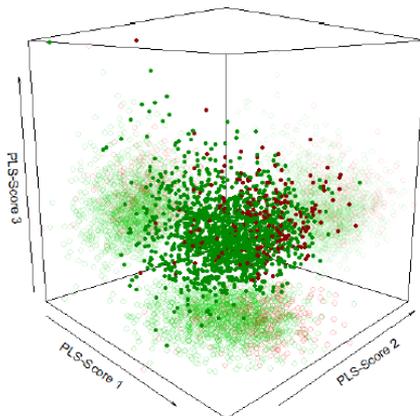
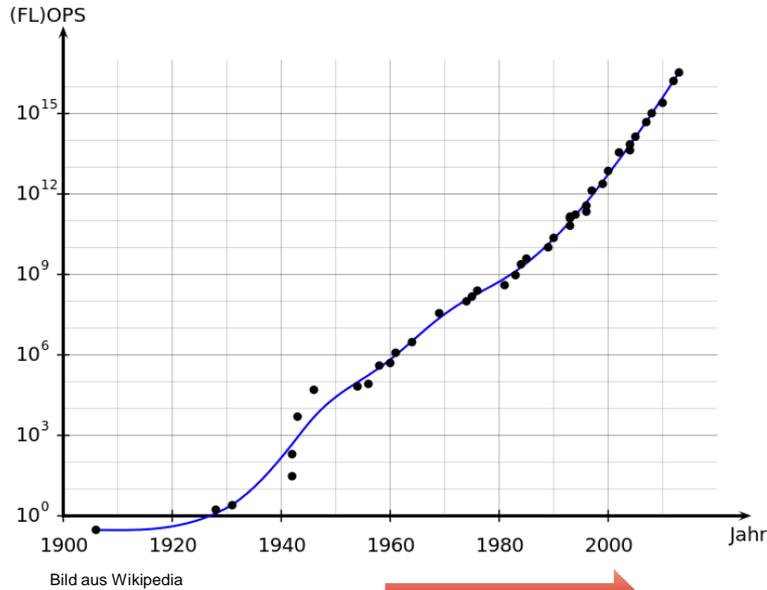


Messtechnik



Detection





Big Data

- Photonik ist ein wesentlicher Enabler für die Digitalisierung / Industrie 4.0
- Junge Ingenieure müssen in diesem Feld Kompetenzen vorweisen
- Aber...

Kodak

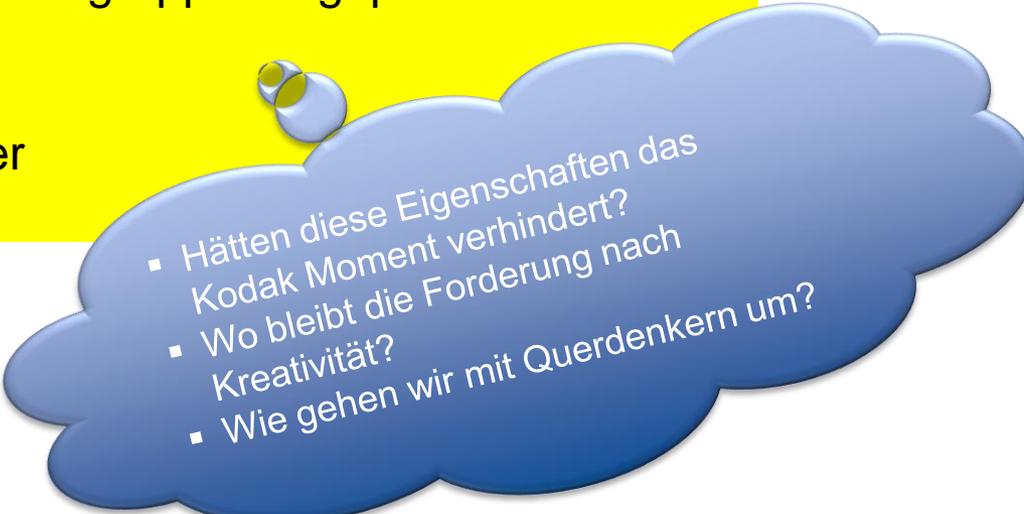


NOKIA



- Was bedeutet das für die Ausbildung junger Ingenieure?
- Ziel ist: fit machen für die Zukunft
- Umfrage unter den Photonik Unternehmen in der Schweiz ergab folgende wesentliche ANFORDERUNGEN

1. Solide Grundausbildung (Mathematik, Ingenieurwissenschaften, Grundverständnis für Basisfakten und Zusammenhänge)
2. «Social Skills» (Teamfähigkeit, zielgruppenangepasstes Reporting, ...)
3. Hands on Erfahrung – Praktiker

- 
- Hätten diese Eigenschaften das Kodak Moment verhindert?
 - Wo bleibt die Forderung nach Kreativität?
 - Wie gehen wir mit Querdenkern um?

Was braucht der Ingenieur heute und in Zukunft?

- Mathematik
- Physik
- Mechanik
- Werkstofftechnik
- Elektrotechnik/Elektronik
- Informatik
- Allgemeinbildende Themen

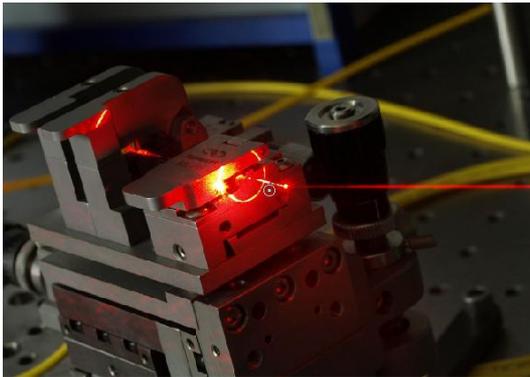
Studienrichtung Photonik in der Systemtechnik

ECTS	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester						
1	Differentialrechnung & klassische Mechanik	Integralrechnung & Elektrizität / Magnetismus	Differentialgleichungen & Wärmelehre / Wellenlehre	Mehrdimensionale Analysis & Schwingungslehre / Optik	Betriebswirtschaft & Integriertes Management I	Betriebswirtschaft & Integriertes Management II						
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8	Elektrotechnik & Lineare Algebra I	Elektrotechnik & Lineare Algebra II	Allgemeiner kultureller Kontext	Allgemeiner kultureller Kontext	Wahlmodule	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller						
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15	Mechanik & Werkstoffe / Chemie I	Mechanik & Werkstoffe / Chemie II	Systemtechnik A Mess- und Antriebstechnik Gegenfach: Konstruktion	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller	Wahlmodule	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller						
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22	Informatik und IT-Wissen	Informatik	Systemtechnik A Mess- und Antriebstechnik Gegenfach: Konstruktion	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller	Wahlmodule	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller						
23												
24												
25												
26							Allgemeiner kultureller Kontext	Allgemeiner kultureller Kontext	Systemtechnik A Mess- und Antriebstechnik Gegenfach: Konstruktion	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller	Wahlmodule	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller
27												
28												
29	Systemtechnik Projekt	Systemtechnik Projekt	Systemtechnik A Mess- und Antriebstechnik Gegenfach: Konstruktion	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller	Wahlmodule	Systemtechnik B Dynamische Systeme Gegenfach: Microcontroller						
30												

Masseinheit: 1 ECTS = 30 h Workload
 Insgesamt: 30 ECTS pro Semester → 180 ECTS total

Hands On!

- Praktika
- Labors



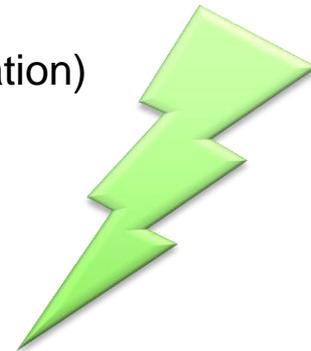
Photonik I

- Strahlenoptik und optische Abbildung
- Optische Bauelemente in Theorie und Praxis
- Auslegung und Simulation optischer Elemente
- Werkstoffe und Fertigungsverfahren
- Analogelektronik



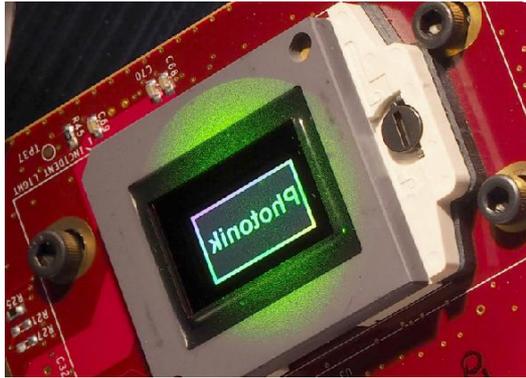
Photonik II

- Wellenoptik (Interferenz, Beugung, Polarisation)
- Licht und Materie
- Lichttechnik
- Mixed-Signal-Elektronik
- Photonikpraktikum & Projektarbeit



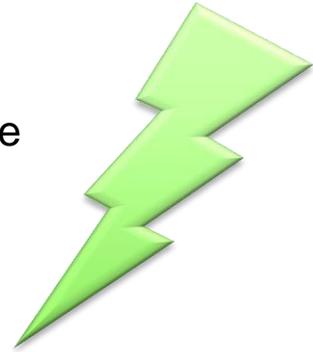
Hands On!

- Praktika
- Labors



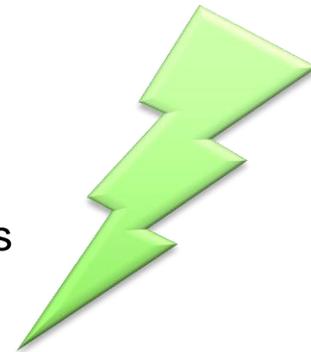
Photonik III

- Auslegung und Design photonischer Systeme
- Lasertechnik in Theorie und Praxis
- Optische Dünnschichttechnik
- Optoelektronik & optische Sensorik



Photonik IV

- Wellenleiter und Mikrooptik
- Optikkonstruktion und Normen
- Bildverarbeitung in Theorie und Praxis
- Optische Messtechnik in Theorie und Praxis

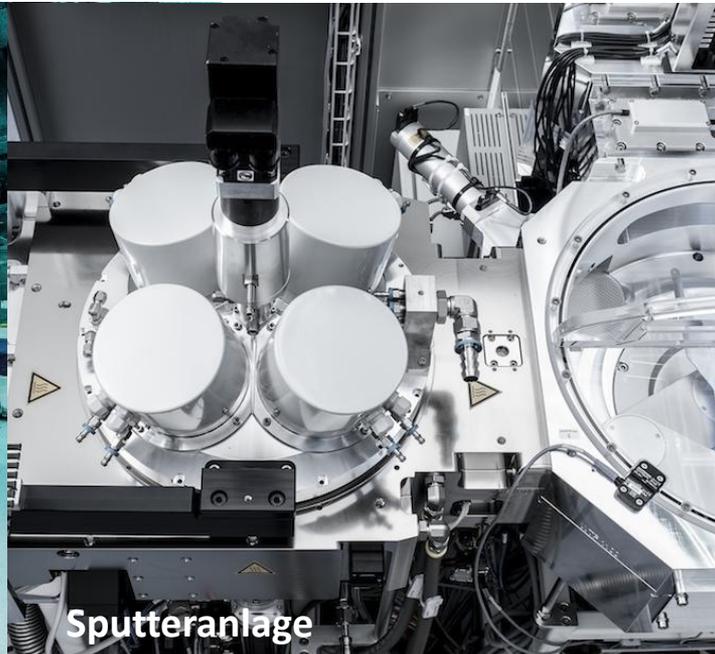


- 2016 Eröffnung neues Laborgebäude
- 20 MioCHF Invest





640 m² Reinräume



Sputteranlage



LIDT und Degradationsprüfstand

Präzisions Messraum

Begründung für diese Investitionen

1. Ausbildung hochqualifizierter Ingenieurinnen / Ingenieure
2. Angewandte Forschung für die / mit der Industrie
3. Zahlreiche Labors und Praktikaversuche
4. Hands on Arbeiten bei Projekt-/Bachelor-/Masterarbeiten

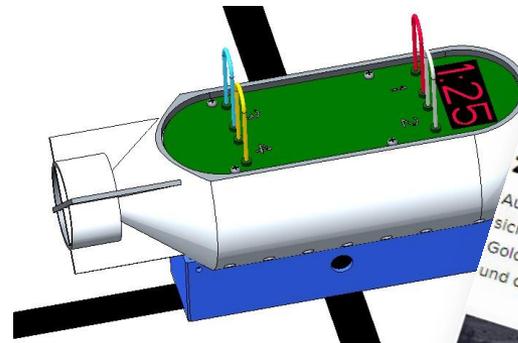
«Social Skills»: Förderung von Teamarbeit

Systemtechnikprojekt:

- Bau von kooperierenden Robotern im ersten Studienjahr
- Pro Roboter Team 4-5 Personen

Bachelor Arbeit

- Durchführung im Team: 2 Studierende
- Möglichst aus 2 Studienrichtungen
- Industrieraufgabe



Aufgabenstellung Zwei Geheimagenten retten die Welt

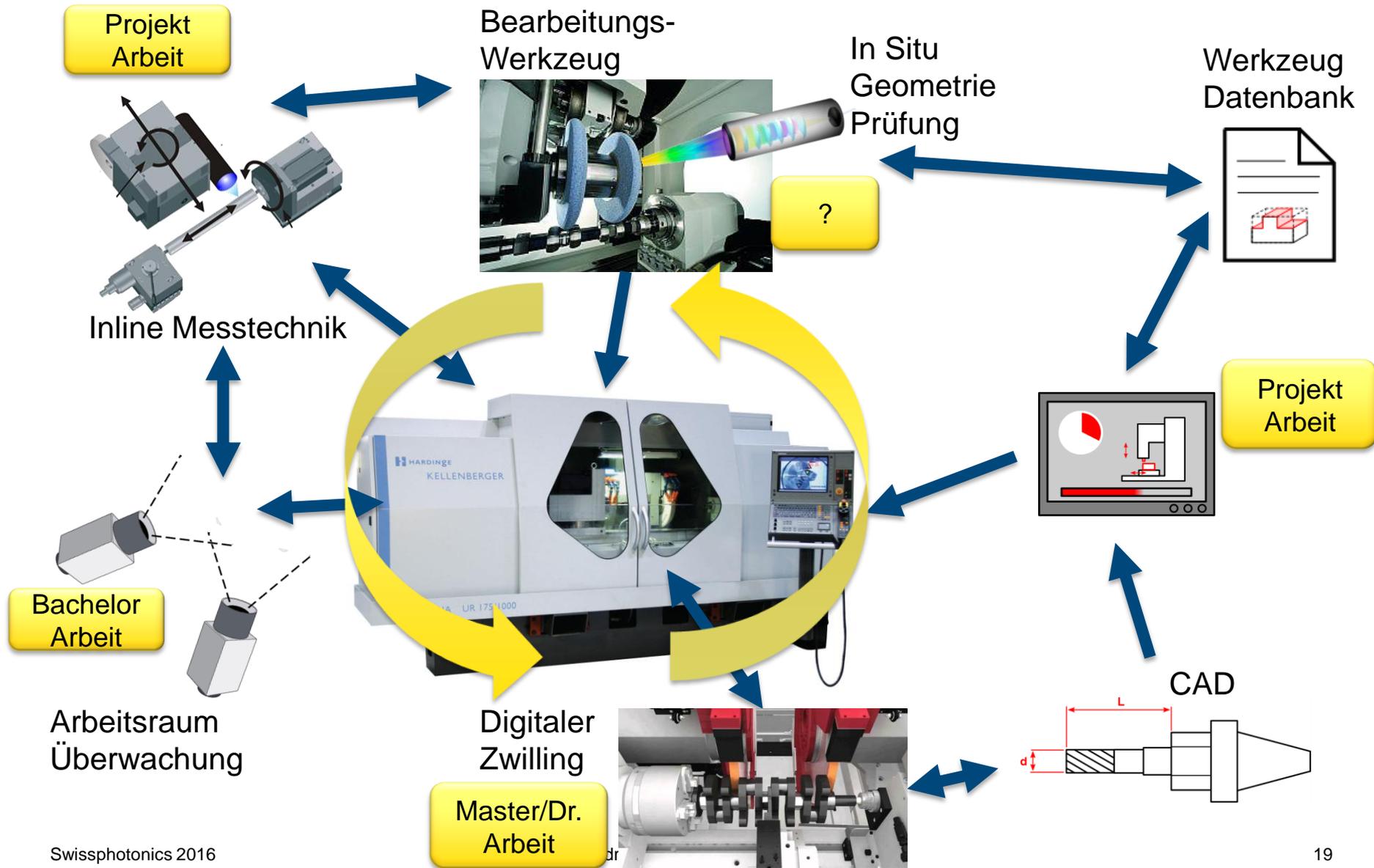
Auric Goldfinger, der böseste Bösewicht aller Zeiten, will die Weltherrschaft an sich reißen, indem er im Fort Knox eine Atombombe zündet und so die Goldreserven der USA mit Radioaktivität verschmutzt, sie damit nutzlos macht und damit das internationale Währungssystem ins Chaos stürzt.



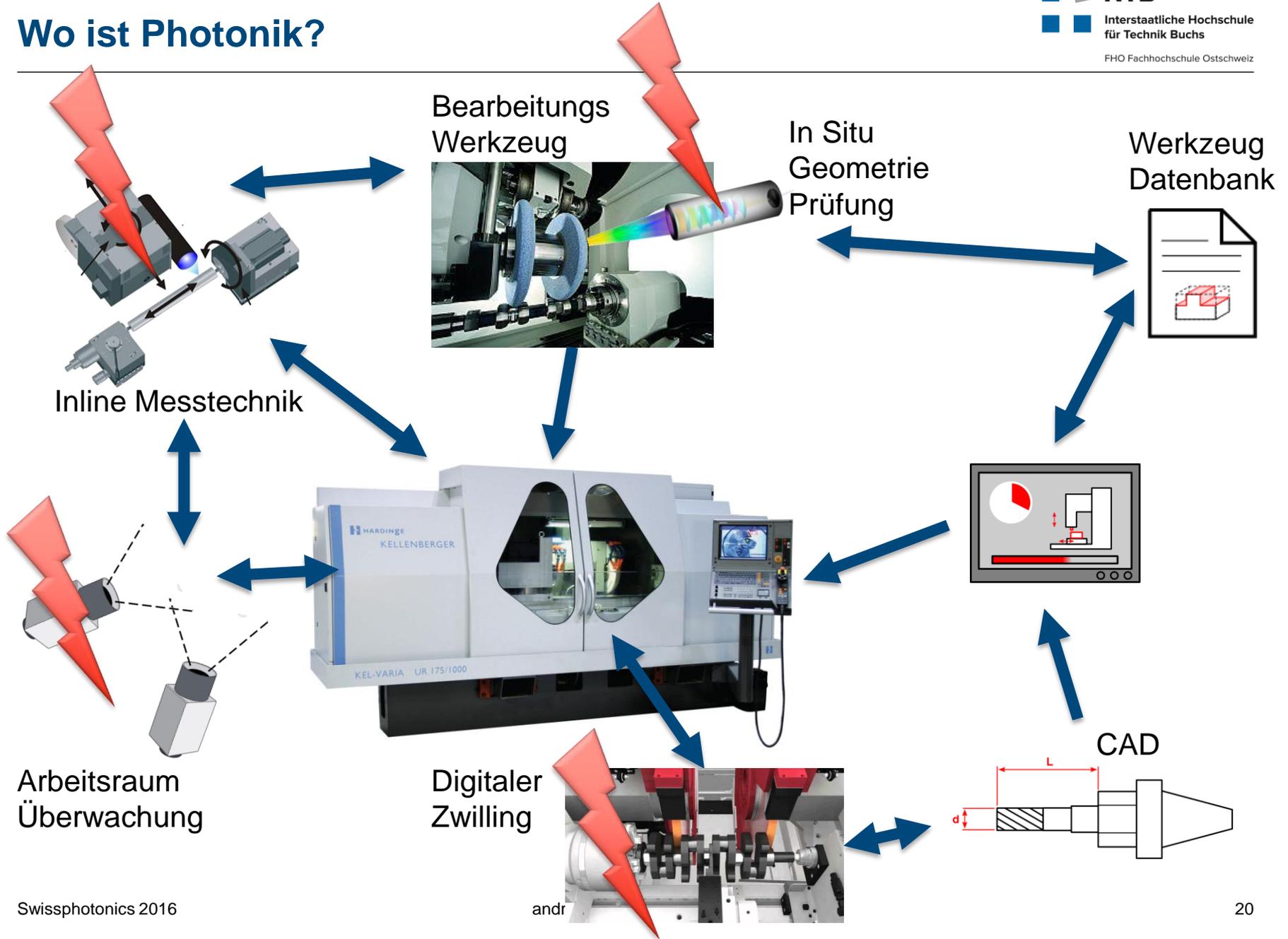
Das muss natürlich durch unsere zwei Geheimagenten R1 und R2 verhindert werden. Da die Aufgabe nicht durch eine Person geleistet werden kann, kooperieren beide zusammen.

Die Bombe kann nur entschärft werden, indem man die Drähte der Bombe in der richtigen Reihenfolge durchtrennt. Die Zugänglichkeit an die Bombe ist so, dass man die Drähte auf der Gegenseite nicht über die Bombe erreichen kann, das heißt, auf jeder Seite der Bombe muss ein Agent sein, um die Drähte auf

Beispiel Bachelorarbeit



Wo ist Photonik?



Moderne Photonik erfordert

- Solide Grundausbildung
- «Social Skills»
- Hands on Erfahrung – Praktiker

Herausforderung für die Zukunft

- Bereitschaft zur Veränderung
- Lifelong Learning