

Die Photonik Bachelorausbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0

Prof. Dr. Andreas Ettemeyer
NTB Buchs



 **Interstaatliche Hochschule
für Technik Buchs**

FHO Fachhochschule Ostschweiz

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

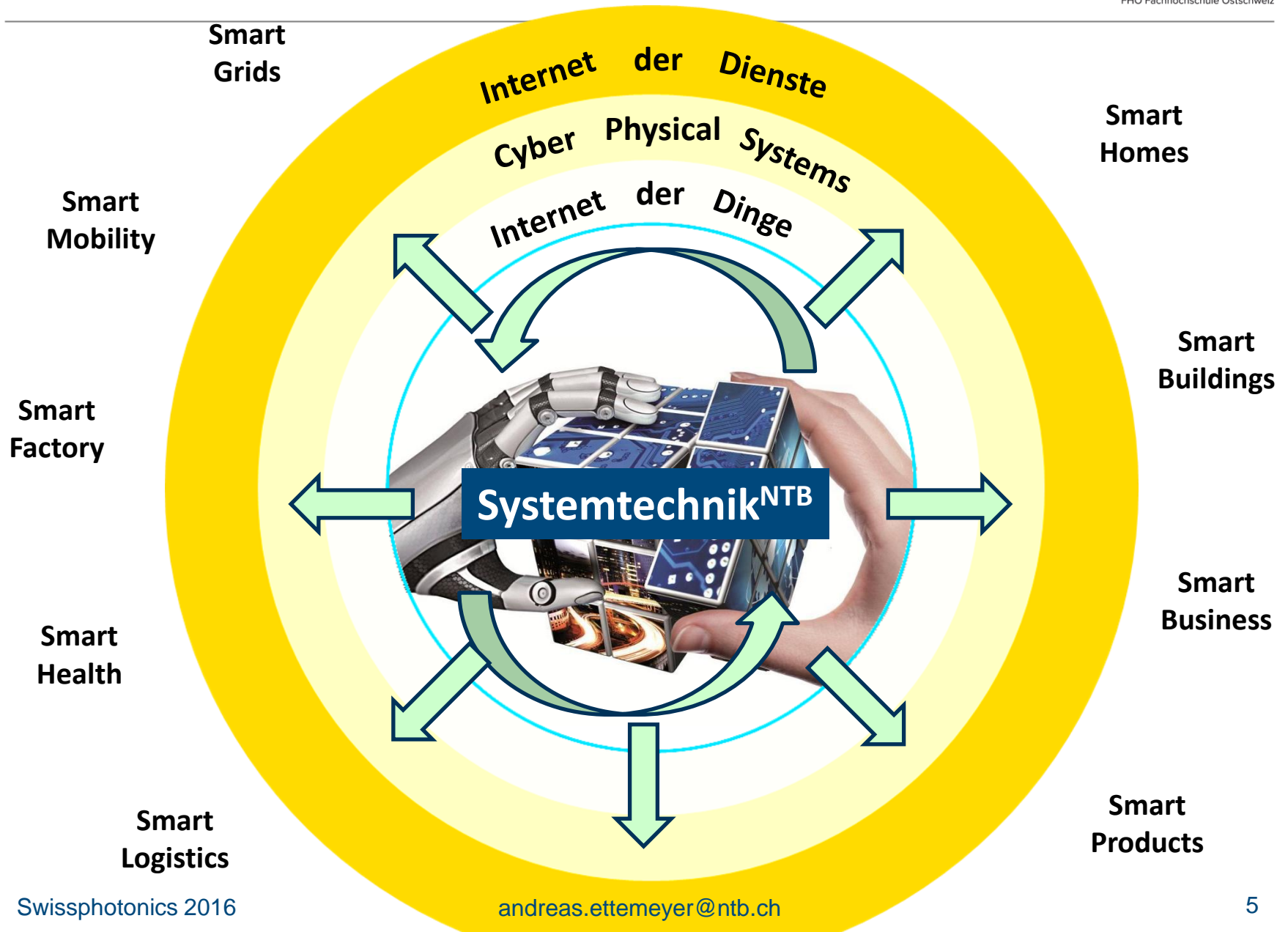
- Maschinenbau
- Elektronik und Regelungstechnik
- Ingenieurinformatik
- Kommunikationstechnik
- Mikrotechnik
- Photonik

3 Masterstudiengänge

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



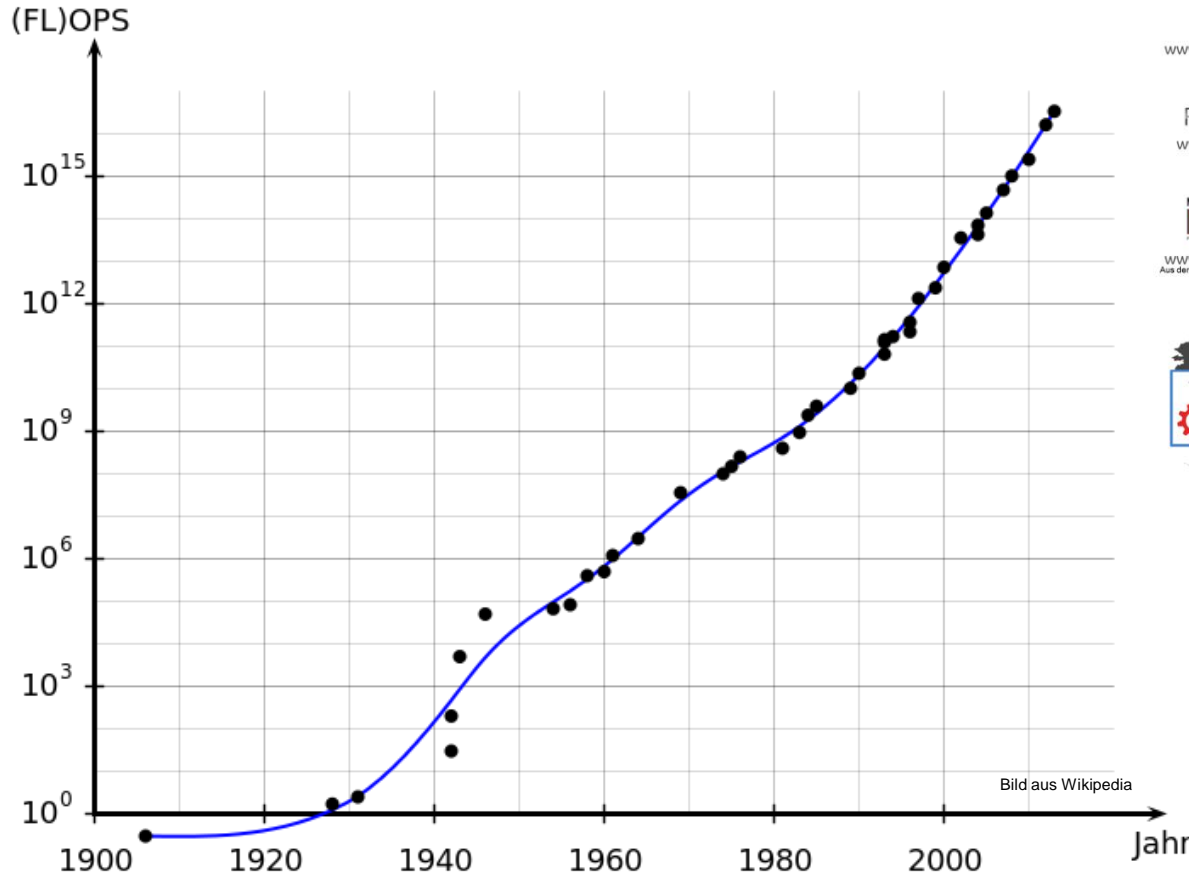
Bild: ZVEI



Photonik vor dem Hintergrund der Digitalisierung

Rechenleistung von Supercomputern

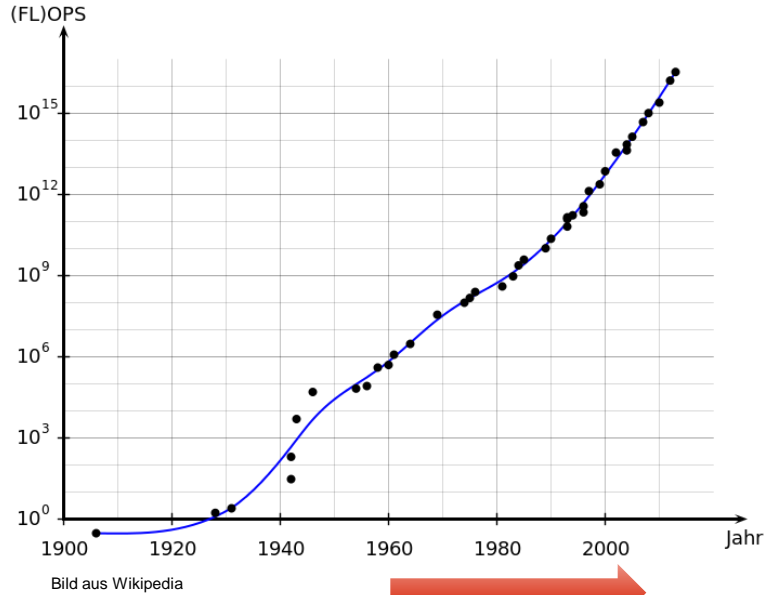
Logarithmisch !



INDUSTRIE 2025
 www.industrie2025.ch
 PRODUKTION2030
 www.produktion2030.se
 smart industry
 www.smartindustry.nl
 CATAPULT
 High Value Manufacturing
 hvm.catapult.org.uk
 lesusinesdufutur.com
 INDUSTRIE 4.0
 www.plattform-i40.de
 PRODU TECH
 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 中国制造 2025

Explosion

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



Laser, LED

Materialbearbeitung



Holografie

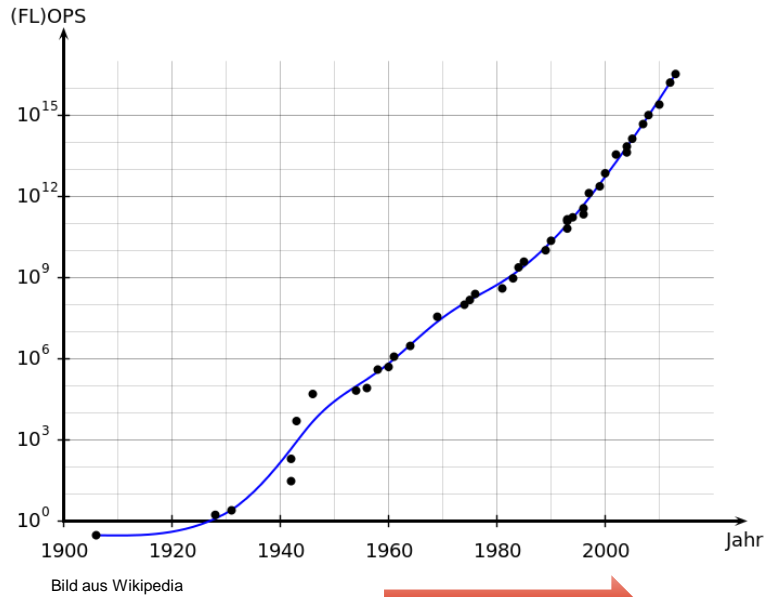


Automotive



Kommunikation

Neue Lichtdetektoren



CCD, CMOS

Cameras

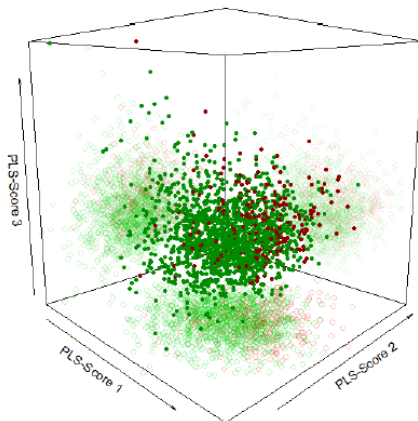
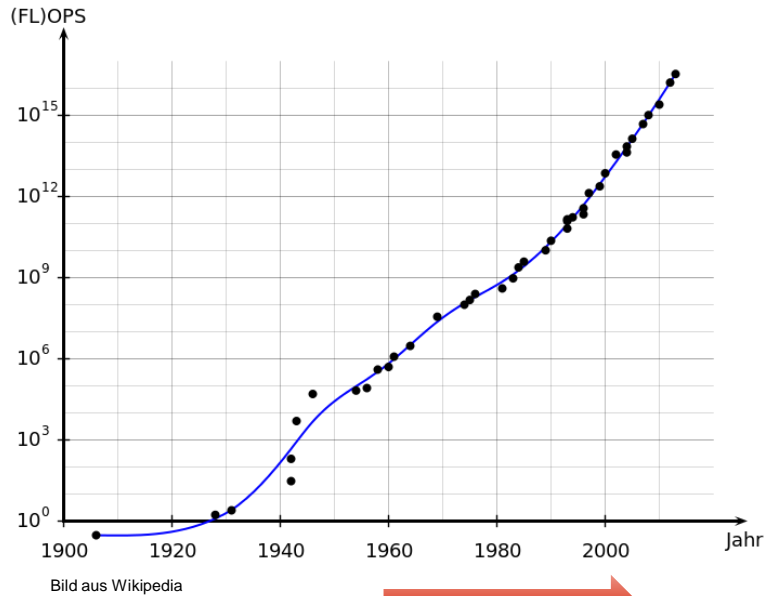


Messtechnik



Detection





Big Data

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

Kodak

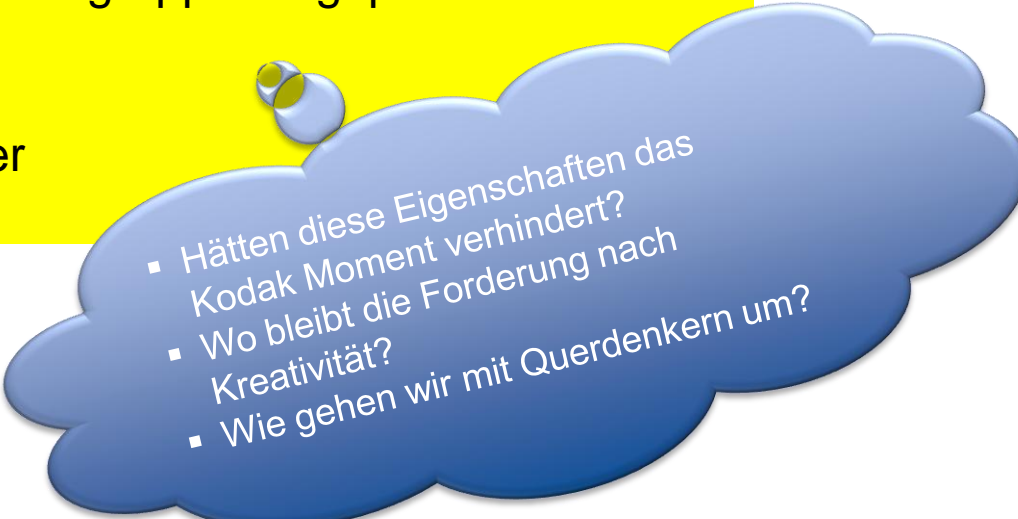


NOKIA



- 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

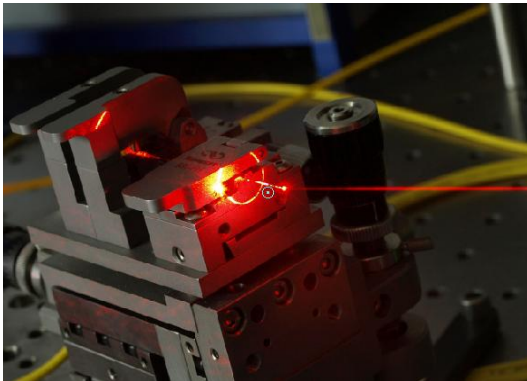
Studienrichtung Photonik in der Systemtechnik

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
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		
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22	Informatik und IT-Wissen	Informatik	Systemtechnik	Systemtechnik		
23						
24						
25						
26						
27						
28					Systemtechnik Projekt	Systemtechnik Projekt
29						
30						

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

Hands On!

- Praktika
- Labors



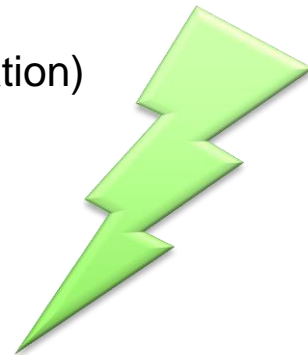
Photonik I

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



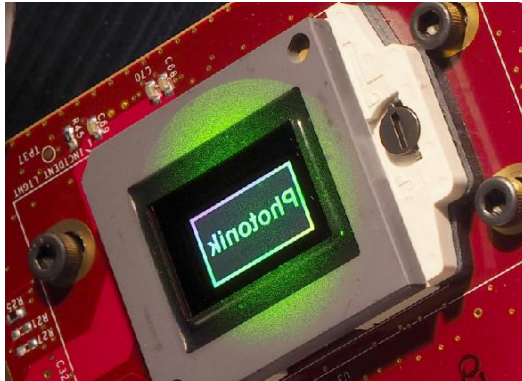
Photonik II

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



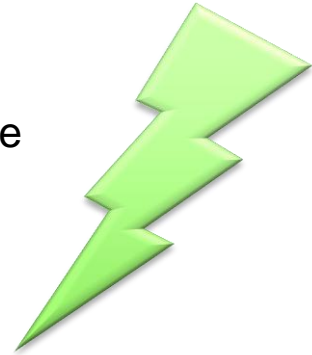
Hands On!

- Praktika
- Labors



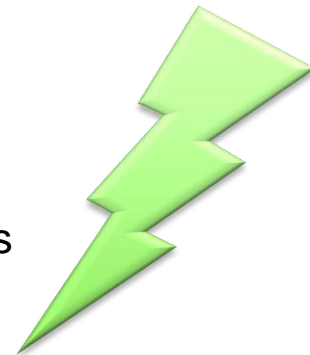
Photonik III

- 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

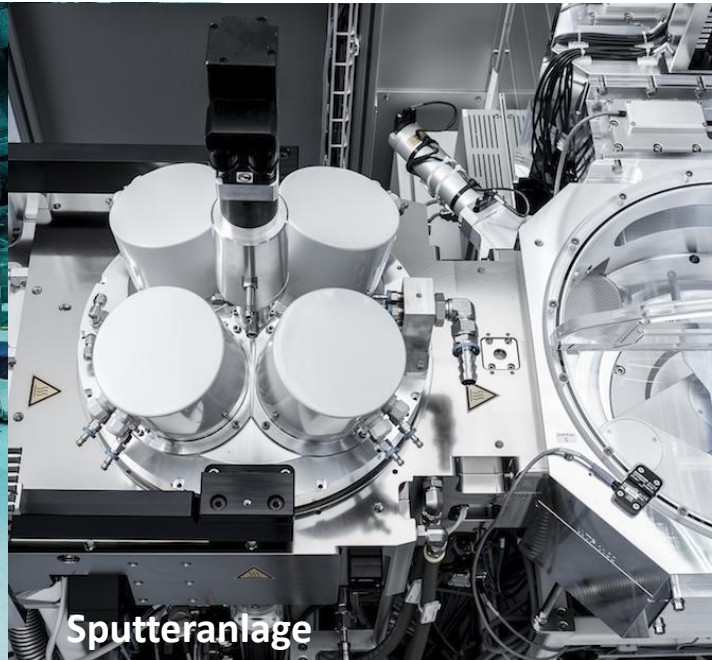


- 2016 Eröffnung neues Laborgebäude
- 20 MioCHF Invest





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

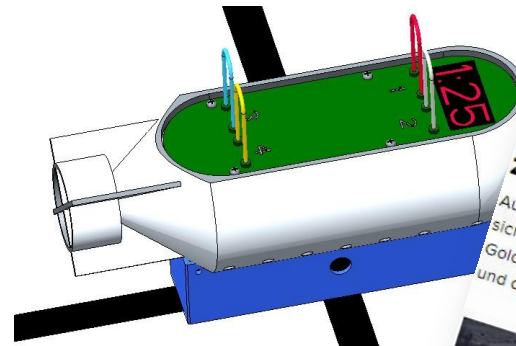
«Social Skills»: Förderung von Teamarbeit

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

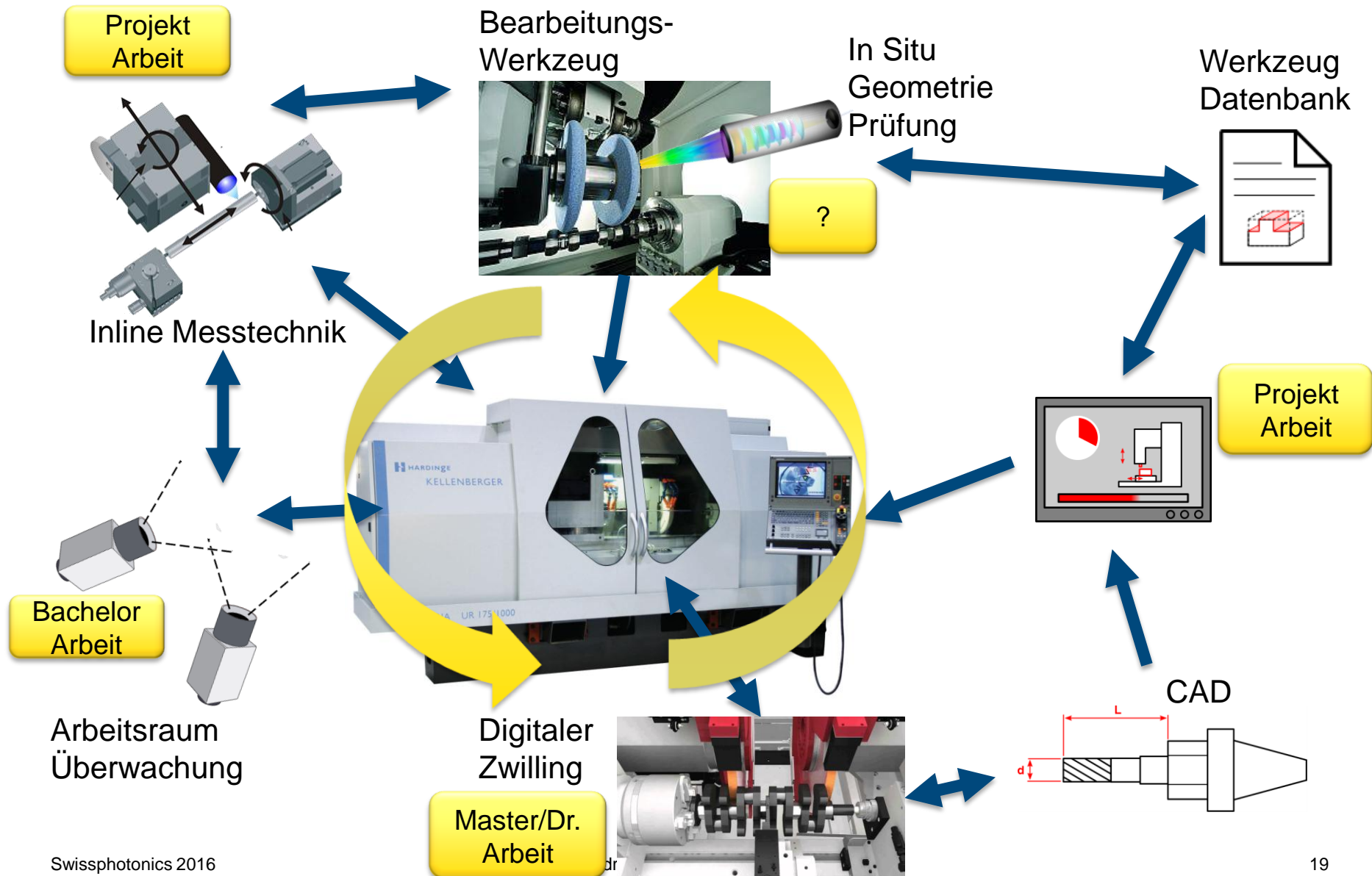
Auric Goldfinger, der böseste Bösewicht aller Zeiten, will die Weltherrschaft an sich reißen, indem er im Fort Knox eine Atombombe zündet und so die Goldreserven der USA mit Radioaktivität verschmutzt, sie damit nutzlos macht und damit das internationale Währungssystem ins Chaos stürzt.



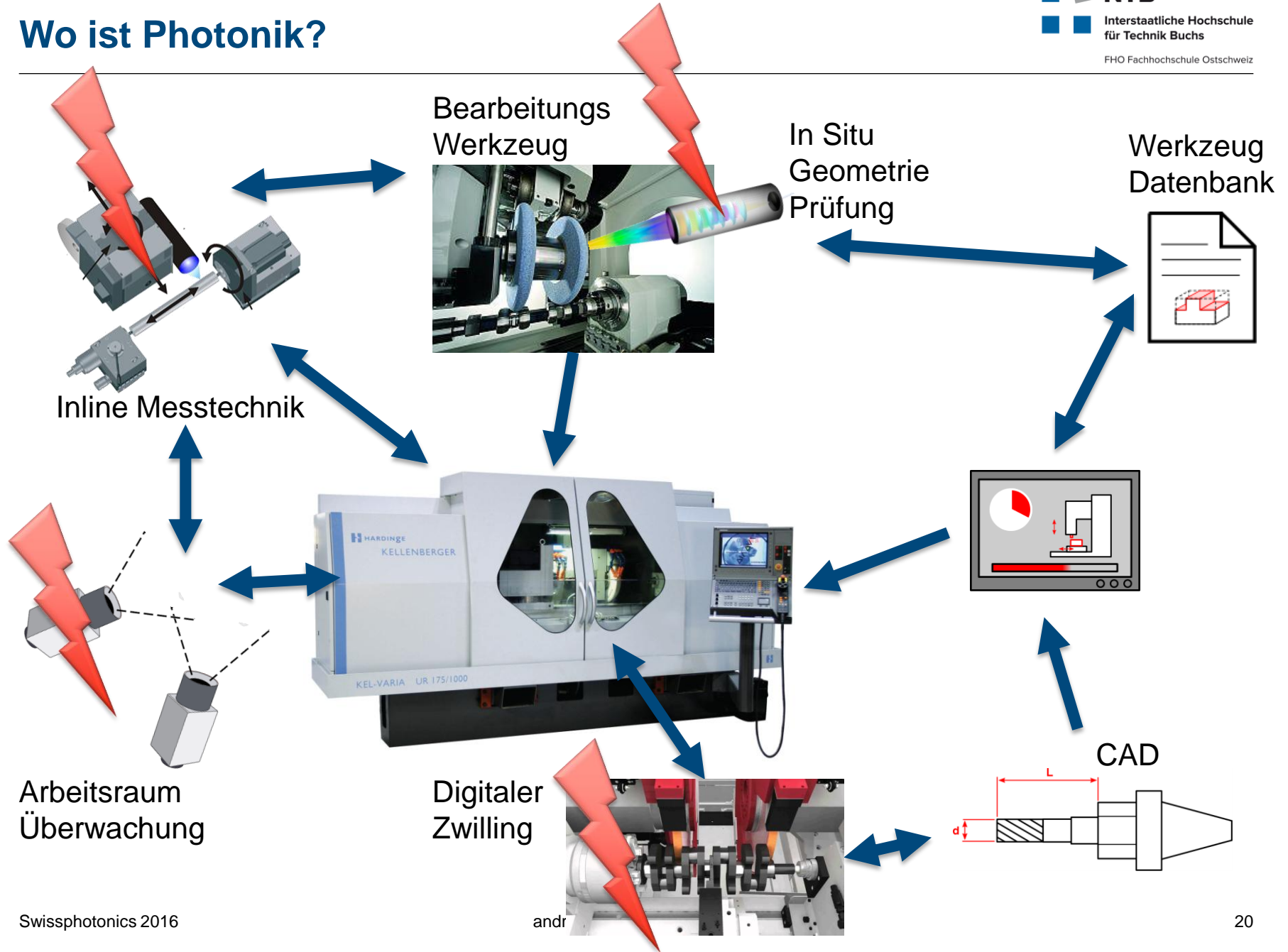
Das muss natürlich durch unsere zwei Geheimagenten R1 und R2 verhindert werden. Da die Aufgabe nicht durch eine Person geleistet werden kann, kooperieren beide zusammen.

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