

# Seminar Moderne Optik

## Laser Verstärkung

## Struktur

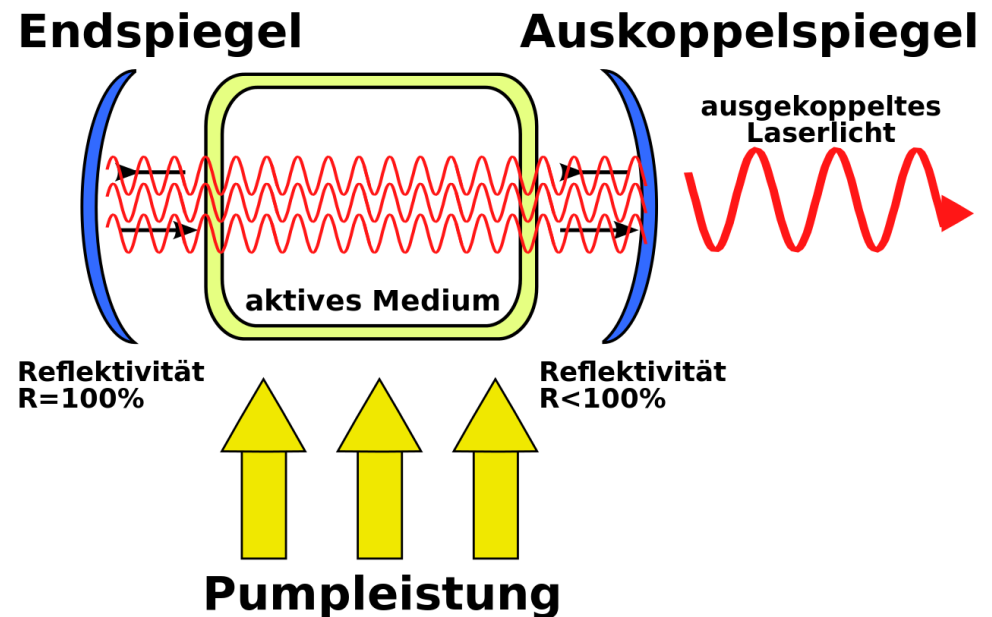
1. Grundlagen
2. Problem
3. Methoden
4. Chirped pulse amplification
  - a) Theorie
  - b) Umsetzung
5. Anwendung

# Grundlagen

- Light **a**mplification by **s**timulated **e**mission of **r**adiation
- Kohärent
- parallel

# Grundlagen Aufbau

- Aktives Medium
- Optische Pumpe
- Resonator



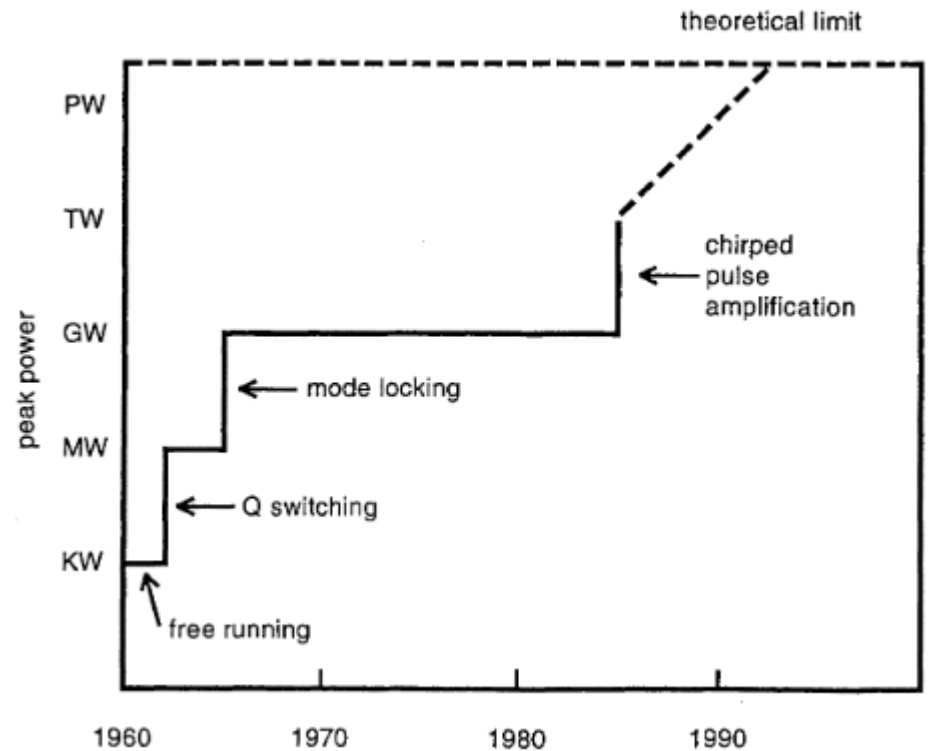
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8544739>

# Grundlagen Power

Metrik	Einheit
Leistung	W oder J/s
Energie	J
Leistungsdichte	$W/cm^2$
Energie Dichte	$J/cm^2$
Puls Energie	J

# Problem

- Laser verstärken wie?
  - Q-switching
  - Mode-locking
  - CPA

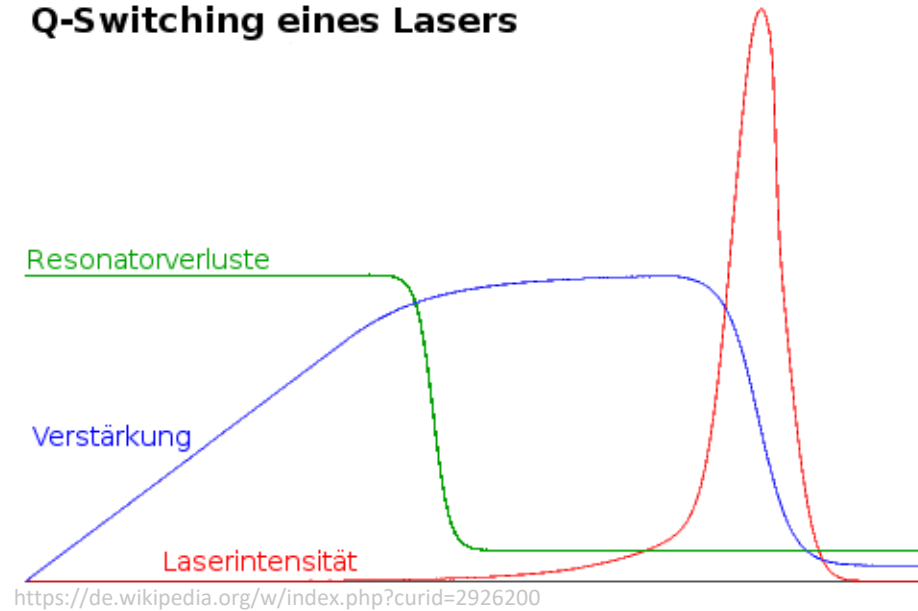


Laser Spectroscopy , Demtröder  
2003, S. 676

# Q-switching

1. Populationsinversion
2. Resonatorverluste
3. Maximum
4. Q-switch
5. Laserimpuls

## Q-Switching eines Lasers



<https://www.onthisday.com/people/gordon-gould>



<https://www.nature.com/articles/550458a>

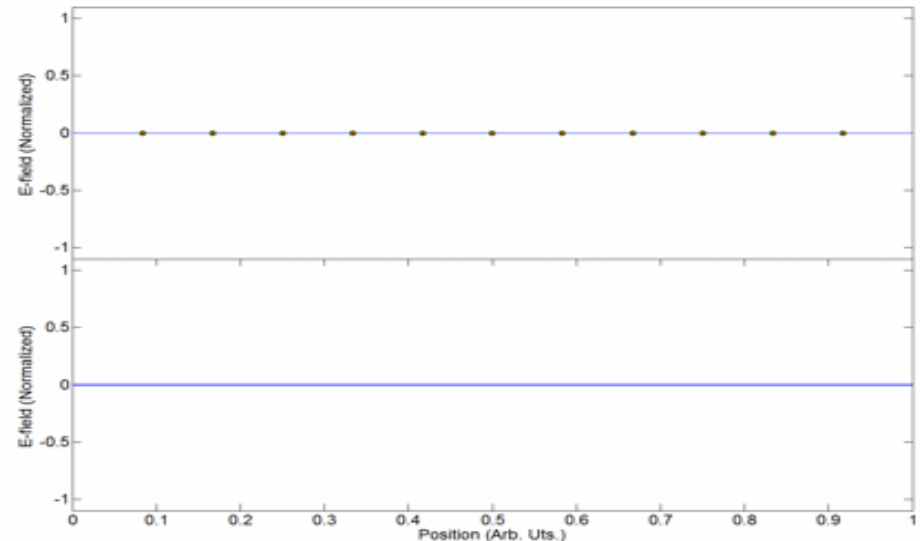
# Mode Locking

1. Laser oszilliert in vielen unabhängigen Moden

2. Phasen werden gekoppelt

3. Kohärente Superposition  
der Modenamplituden

- Leistung proportional zu  $N^2$
- Gigawatt, Picosekunden Pulse



By Davidjessop - Own work, CC  
BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47981106>



# Chirped Pulse Amplification

1. Laserpuls wird gestreckt
2. Verstärkt
3. Gestaucht

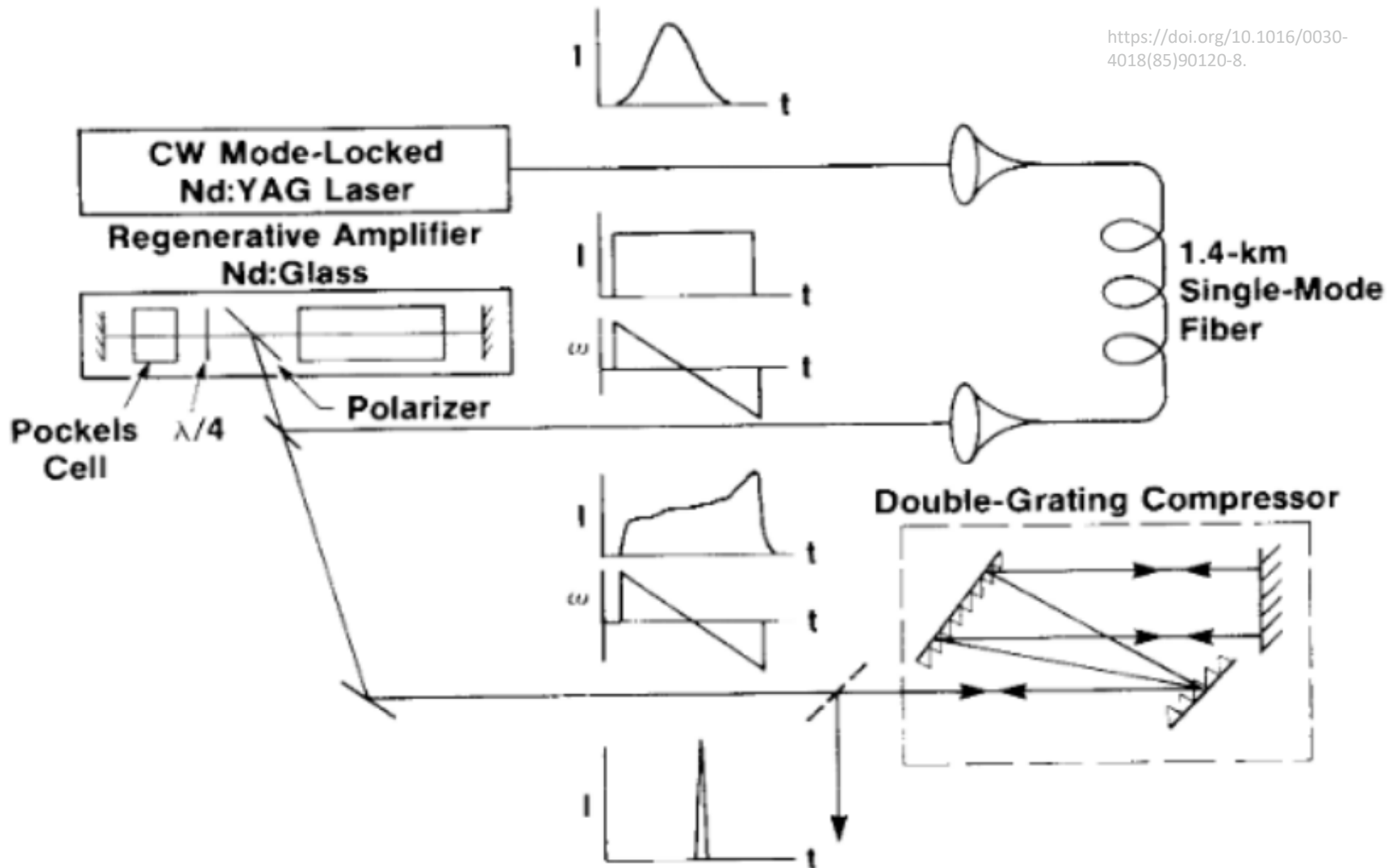


Nobel Media AB.  
Photo: A.  
Mahmoud



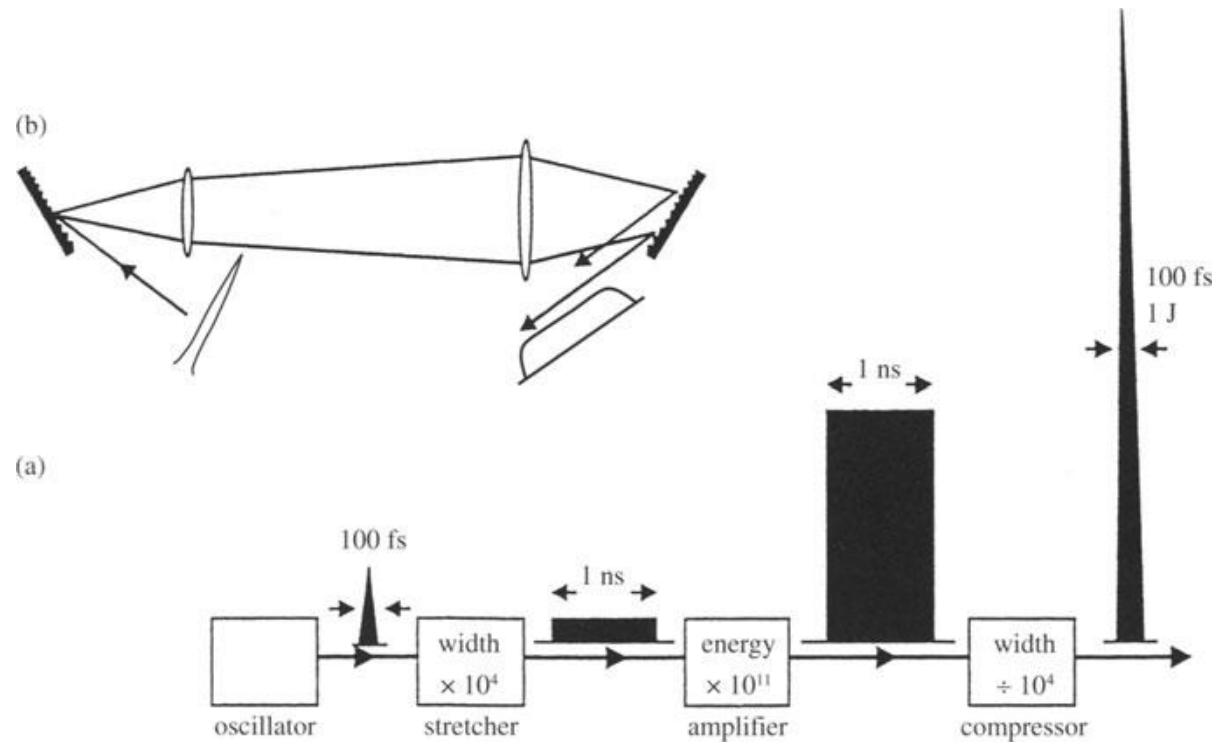
Nobel Media  
AB. Photo: A.  
Mahmoud

- Petawatt, Femtosekunden Pulse



[https://doi.org/10.1016/0030-4018\(85\)90120-8](https://doi.org/10.1016/0030-4018(85)90120-8).

## Alternative zum Glasfaserkabel



## Anwendung

- Nichtlineare Optik (höhere harmonische)
- Multiphoton Ionisation
- Anregung mehrere geladenen Ionen
- Generation von hoch Temperatur Plasma

# Seminar Moderne Optik

**Worauf noch eingehen:  
Produktion kurze Pulse(fs)  
Spiegel für kurze Pulse**