



# Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Klimaschutz

Winterkongress der Digitalen Gesellschaft  
27.2.2021

Jan Bieser  
Forschungsgruppe Informatik und Nachhaltigkeit  
Institut für Informatik, Universität Zürich

# Development of Information and Communication Technologies (ICTs)

Transmitting information...

smoke signal,  
oldest evidence  
850 BC



C O N V E R G E N C E



Internet  
1990ies AC

Storing information...

stone carving,  
oldest evidence  
13'000 BC



C O N V E R G E N C E



Processing information...

abacus,  
oldest evidence  
2300 BC



# Direkte Effekte

Global 2-4% der  
CO<sub>2</sub>-Emissionen

ICT-Hardware wird produziert, genutzt und entsorgt.

Der gesamte Lebensweg kostet

- seltene Rohstoffe und Energie in der Produktion



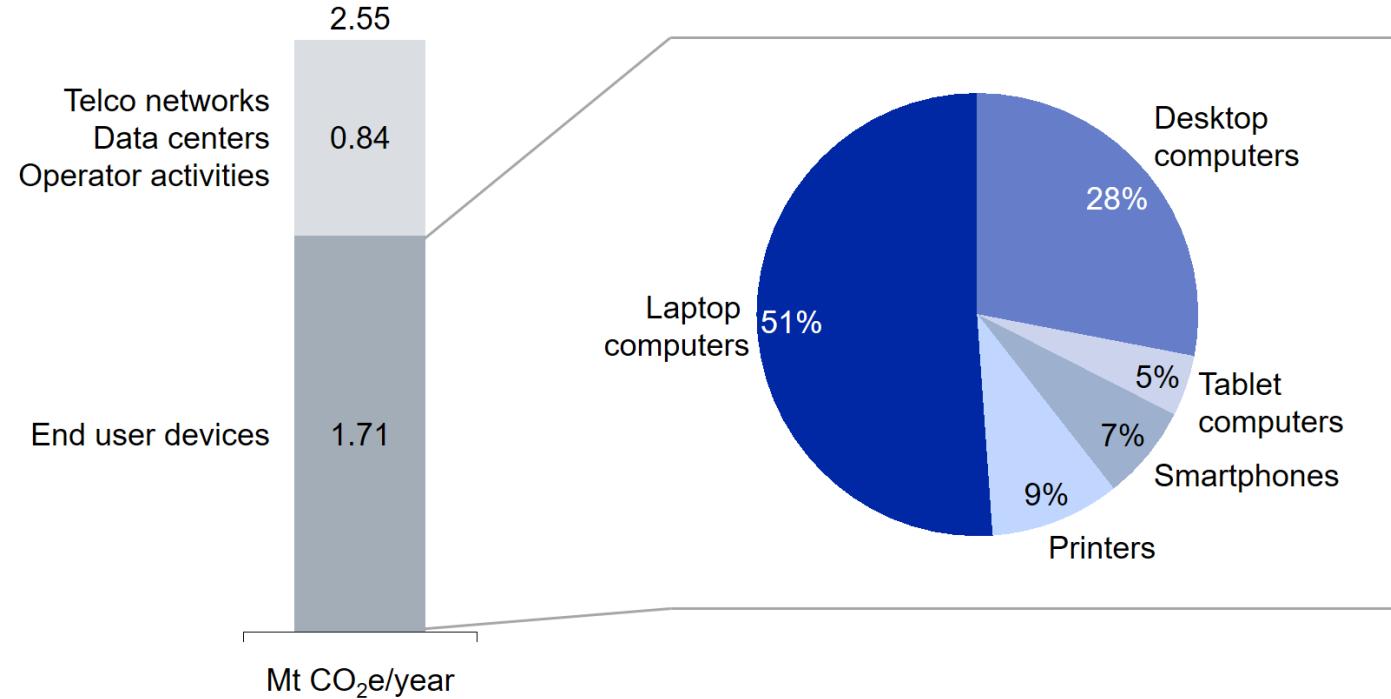
- Stromverbrauch während der Nutzung



- Energie für Abfallbehandlung/Recycling



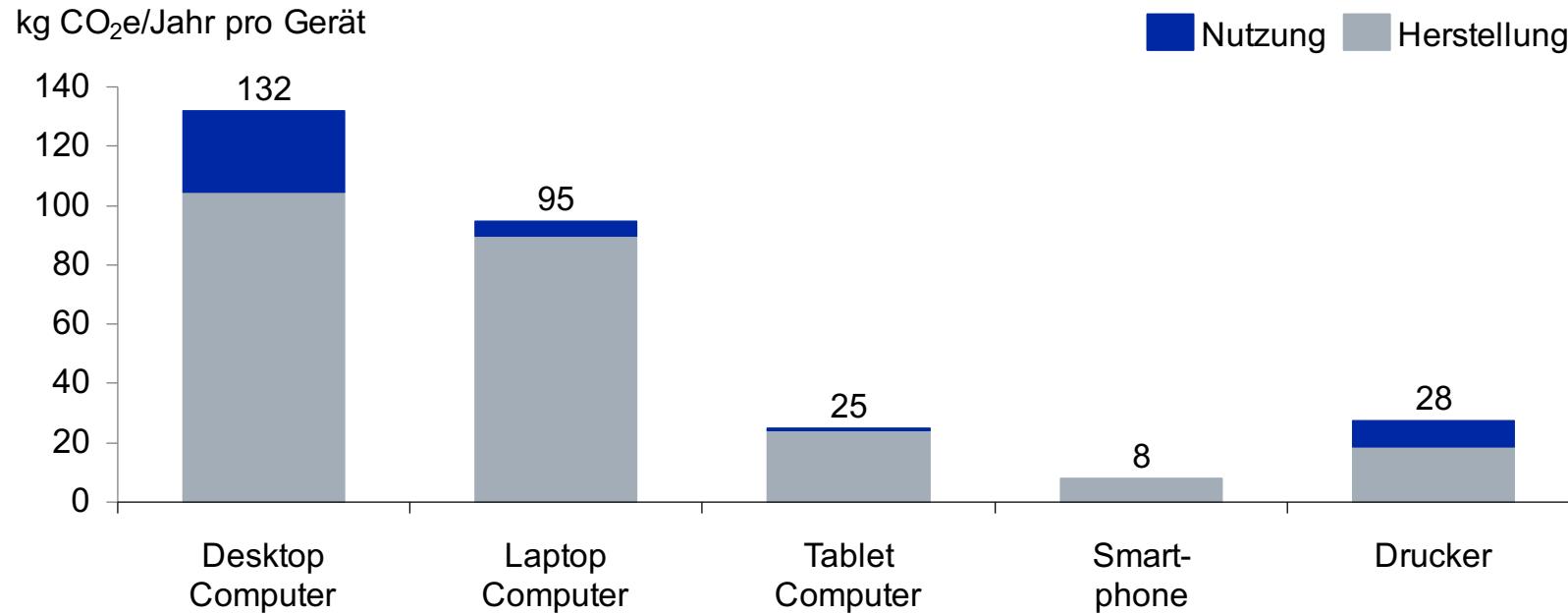
# Footprint der ICT in der Schweiz 2015: 1/3 Infrastruktur, 2/3 Endgeräte



Quelle:  
Hilty, L.; Bieser, J. (2017): Opportunities and Risks of Digitalization for Climate Protection in Switzerland. Universität Zürich.  
<https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/141128/>

Herstellung, Nutzung und Entsorgung von ICT-Endgeräten verursachen 2/3 der Emissionen,  
Bereitstellung und Betrieb von Infrastrukturen 1/3.

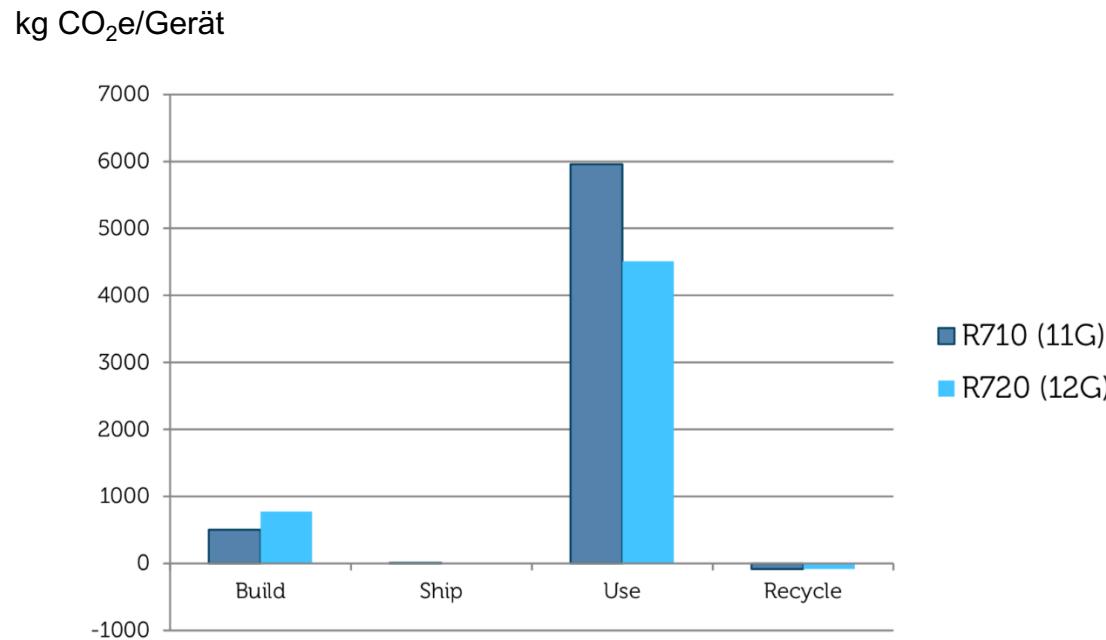
# Footprint von ICT-Endgeräten: Belastung durch Herstellung grösser als durch Nutzung.



Bei Endgeräten dominiert der “Rucksack” aus der Herstellung im Ausland die Gesamtbelastung (z.B. Gewinnung Rohstoffe, Produktion).

- Verringerung der Umweltbelastung aus der Produktion durch...
  - Senkung der Anzahl Geräte (z.B. durch Lebensdauerverlängerung, weniger Geräte pro Person)
  - Erhöhung der Energie- und Materialeffizienz in der Produktion
  - Nutzung leichter, effizienter, mobiler Geräte anstatt stationärer Geräte

# Footprint eines Rack Servers: Belastung durch Nutzung grösser als durch Herstellung.



Quelle:  
Stutz, M. (2013): Comparing the Carbon Footprints of 11G and 12G Rack Servers from Dell.  
<https://www.thegreengrid.org/file/435/>

Bei Servern dominiert der Stromverbrauch während des Betriebs die Gesamtbela

- Möglichst wenig Server parallel betreiben, z.B. durch...
- Erhöhung der Auslastung von Rechenzentren/Servern
  - Verlagerung von Rechenzentrumskapazität in die Cloud für kleinere Unternehmen (große Rechenzentren sind in der Regel effizienter als kleine)
  - Betrieb mit Elektrizität aus erneuerbaren Energien

# Direkte Effekte

Global 2-4% der CO<sub>2</sub>-Emissionen

ICT-Hardware wird produziert, genutzt und entsorgt.

Der gesamte Lebensweg kostet

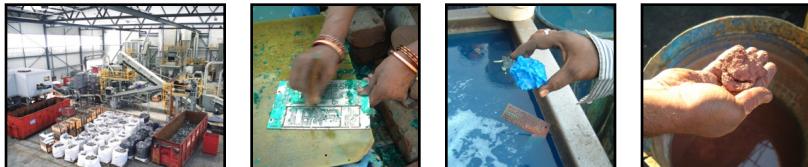
- seltene Rohstoffe und Energie in der Produktion



- Stromverbrauch während der Nutzung



- Energie für Abfallbehandlung/Recycling



# Indirekte Effekte

Potenzial deutlich höher als direkte Effekte

ICT kann in anderen Bereichen – wie Produktion, Transport, Energie, Medien – zum Klimaschutz beitragen.

Die Anwendung von ICT ermöglicht oder unterstützt

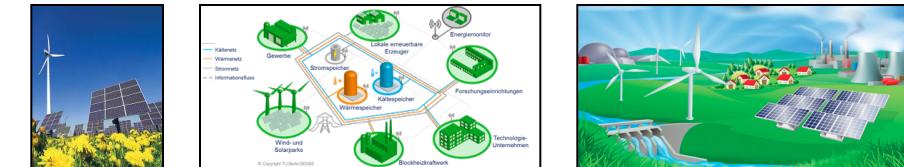
- energetisch effizientere Prozesse



- die Substitution von „physisch“ durch „virtuell“

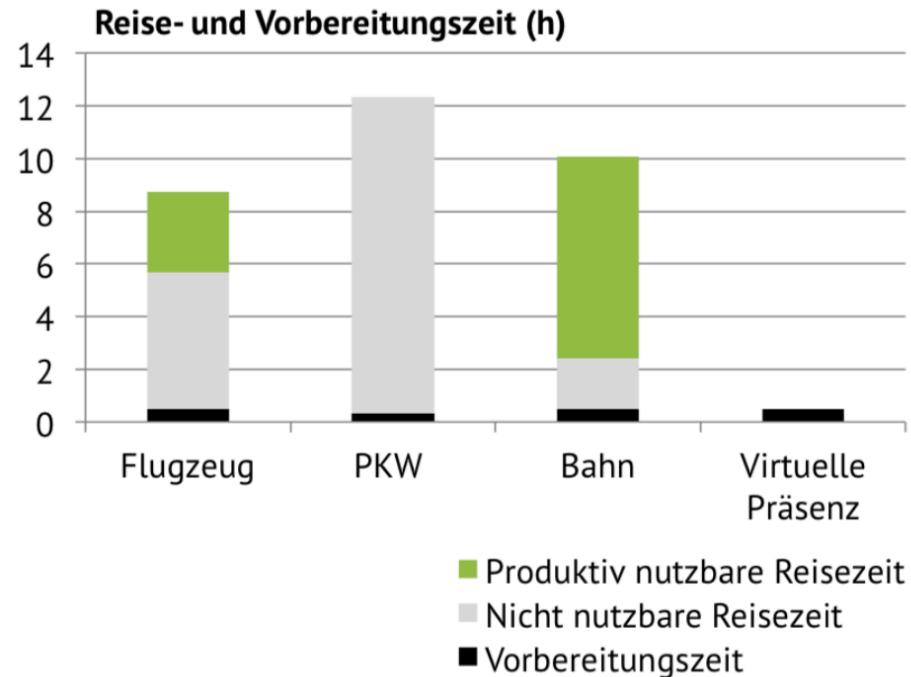
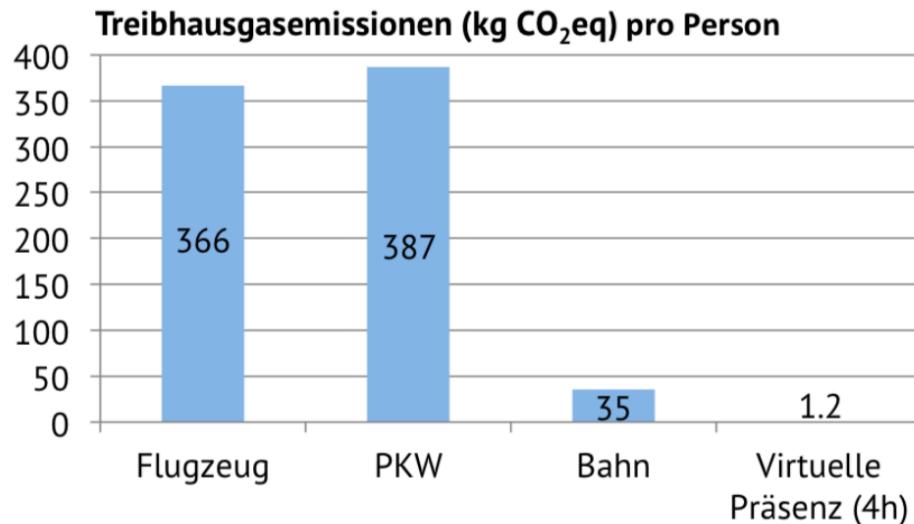


- die Integration erneuerbarer Energien ins Energiesystem



# Beispiel 1: Videokonferenzen

## Treibhausgasemissionen und Zeitbedarf für eine Dienstreise von Zürich nach Paris und zurück



Quelle: Warland, L.; Hilty, M. (2016): Factsheet: Dienstreisen. Universität Zürich.  
<https://www.sustainability.uzh.ch/de/Factsheets-und-Empfehlungen/Factsheets.html>

## Beispiel 2: Automatisiertes Fahren (1/3)

### Chance

- Geringerer Kraftstoffverbrauch durch effizientere Fahrweise

### Risiken die zu einer Zunahme des Autoverkehrs führen können

- Komfortabler
  - Sinkende Opportunitätskosten (andere Aktivitäten während des Fahrens)
  - Auch Personen ohne Führerausweis können automatisierte Fahrzeuge nutzen
- Autofahren wird attraktiver und verringert die Vorteile des öffentlichen Verkehrs.



Bild: BP63Vincent, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, via Wikimedia Commons

## Beispiel 2: Automatisiertes Fahren (2/3)

Studie zu induziertem Verkehr durch automatisiertes Fahren in Zürich etwa 20 Jahren.

### Szenario 1

- ausschliesslich automatisierte Taxis
- kein Privatbesitz automatisierter Fahrzeuge



- Erhöhung der Fahrleistung um 25%
- Anteil des motorisierten Individualverkehrs sinkt
- Weniger Autos auf Schweizer Strassen

### Szenario 2

- automatisierte Taxis
- Privatbesitz automatisierter Fahrzeuge erlaubt



- Erhöhung der Fahrleistung um 40%
- Gleiche Anzahl an Autos auf Schweizer Strassen

Quelle: Hörl, Sebastian, Becker, Felix, Dubernet, Thibaut Jean Pierre and Kay W. Axhausen. 2019. Induzierter Verkehr durch autonome Fahrzeuge: Eine Abschätzung. 1650.

## Beispiel 2: Automatisiertes Fahren (3/3)

### Mechanismen zur Reduktion von THG-Emissionen:

#### 1) Teilen von Fahrten

- Automatisierte Öffentlicher Verkehr, z.B. durch automatisierte Rufbusse mit flexiblen Abfahrtszeiten und -orten zur Reduktion der Fahrzeugkilometer
- Förderung von Fahrgemeinschaften durch digitale Mobilitätsplattformen

#### 2) Teilen von Fahrzeugen

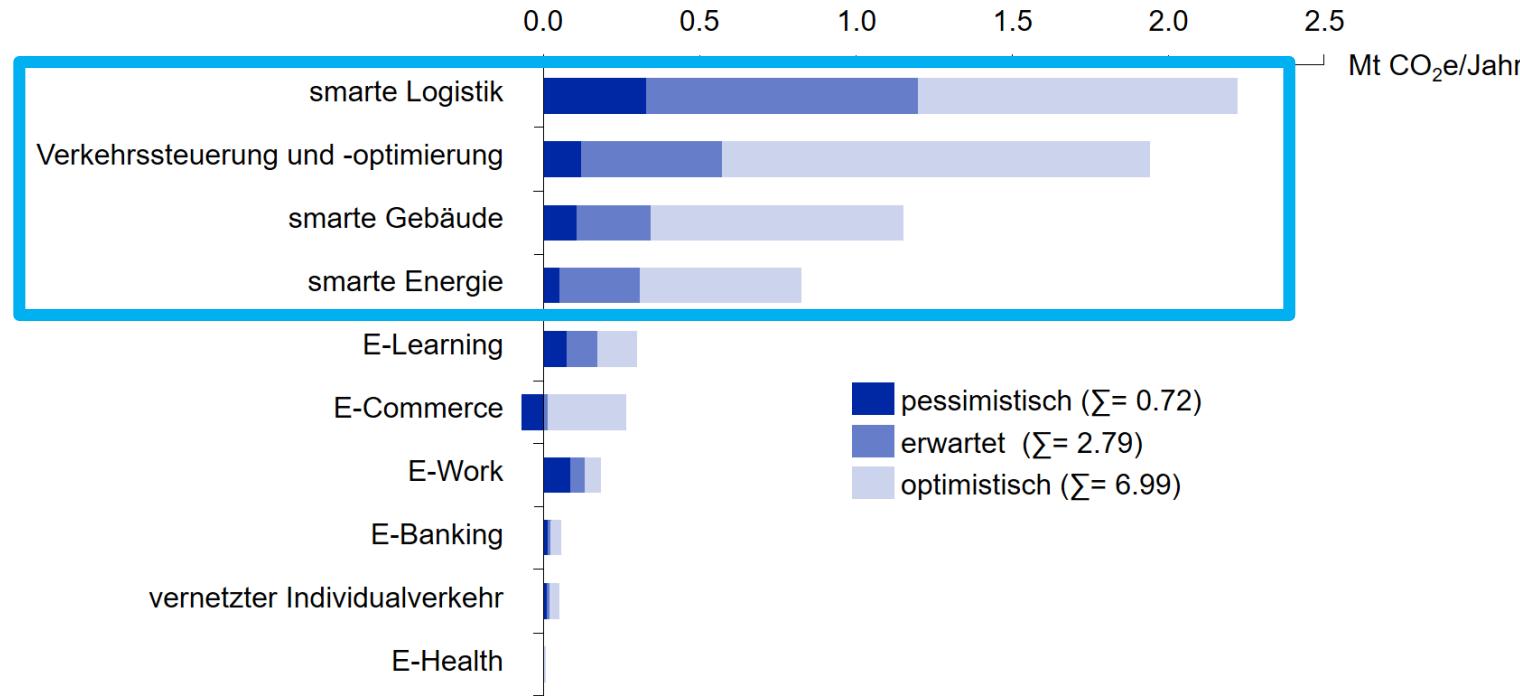
- Teilen von Autos zur Reduktion der Anzahl an Fahrzeugen auf Schweizer Strassen

► Durch die Erhöhung der Auslastung der Transportinfrastruktur können Fahrzeugkilometer und die Anzahl der Fahrzeuge auf Schweizer Strassen vermieden werden.



Bild: Richard Huber, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63860206>

# Vermeidung von Emissionen durch ICT in der Schweiz: Differenzierung nach Use Cases



Wichtigste Hebel zur Vermeidung von THG-Emissionen durch ICT Anwendungen in der Schweiz:

- Weniger Tonnen- und Personenkilometer (z.B. geteilte Mobilität und Logistik, virtuelle Mobilität)
- effizientere Nutzung, Heizung und Kühlung von Gebäuden (intelligente Gebäude)
- Flexibilisierung der Stromversorgung zugunsten von erneuerbaren Energien (Smart Grid)

# Wo liegen die wichtigsten Hebel für eine klimafreundliche Digitalisierung?

## Direkte Effekte verringern

### Privathaushalte und Unternehmen

- Selten neue Geräte beschaffen
- Leichte, mobile Geräte betreiben
- Ausgemusterte Geräte einer Sekundärnutzung oder dem Recycling zuführen
- Möglichst keine eigenen Server betreiben (Clouddienste sind effizienter – speziell für kleinere Unternehmen)
- Möglichst wenig Netzwerk-Hardware betreiben (normalerweise schlecht ausgelastet – speziell für kleinere Unternehmen)

## Indirekte Effekte gezielt nutzen

- Durch ICT Personen- und Tonnenkilometer verringern
- Durch ICT Bedarf an Gebäuden verringern
- Durch ICT unnötiges Heizen und Kühlen vermeiden
- Durch ICT Energienachfrage flexibilisieren und dezentrale Stromerzeugung und -speicherung nutzen
- ICT Anwendungen die zu einer Erhöhung von THG-Emissionen führen vermeiden

### Zusätzlich für staatliche Einrichtungen und grosse Unternehmen

- Nachhaltige Beschaffungs- und Entsorgungsstrategie für ICT-Infrastrukturen und -Endgeräte entwickeln, welche den ganzen Lebensweg von Geräten berücksichtigen

- Sicherer Datenverkehr, Datenschutz und offene Standards fördern, um Investitionsrisiken zu verringern und Zielkonflikte mit „smartem“ Anwendungen und nachhaltigen Sharing-Modellen zu entschärfen

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Dr. Jan Bieser

[jan.bieser@ifi.uzh.ch](mailto:jan.bieser@ifi.uzh.ch)