



# Grundlagen für die Personalisierte Medizin

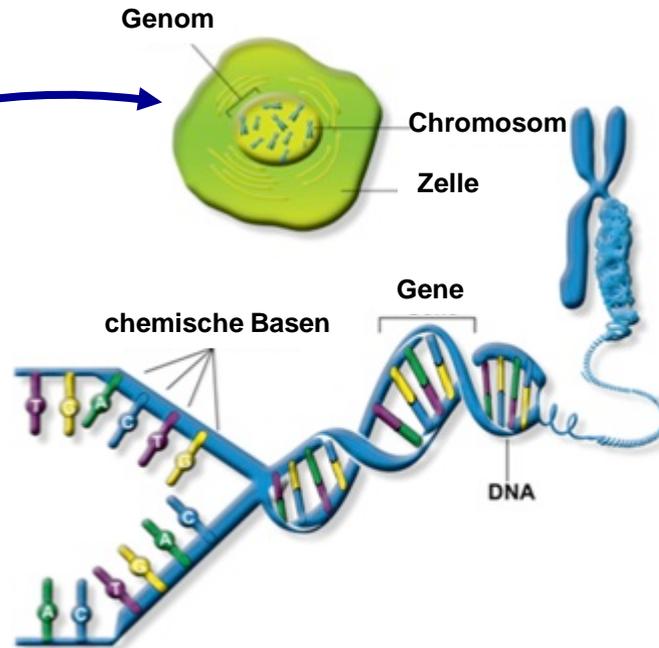
Forschung in Lebenswissenschaften, Medizin und Technologie

Prof. Wilhelm Krek

Institut für Molekulare Gesundheitswissenschaften

ETH Zürich

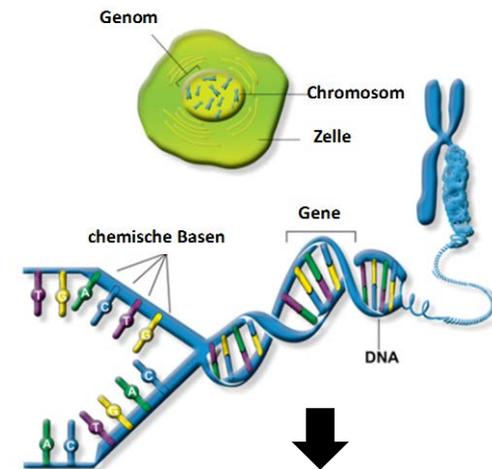
# Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms: Aufbruch in die Medizin der Zukunft



**Humangenom**  
'Entschlüsselung des ersten  
menschlichen Erbguts'  
**3 Milliarden Basenpaare**

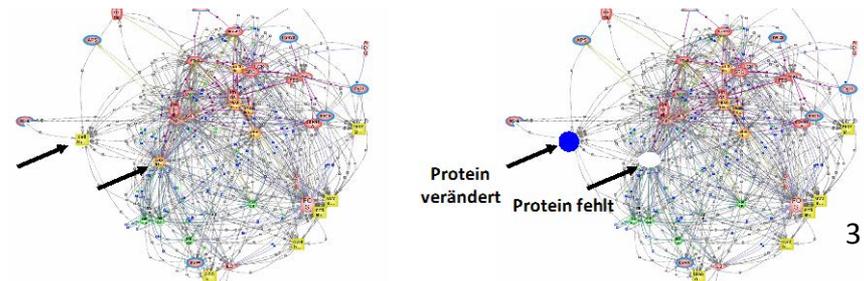
**Jahr 2001**  
ein Genom: 13 Jahre,  
Hunderte Millionen Franken

# Persönliche Genom-Enzyklopädien – ein Projekt von globaler Dimension



Gene – Vorlage für Proteine, die sich in Netzwerken organisieren  
(1 % des Gesamtgenoms)

- ein Genom: in 2 Tagen
- Kosten pro Genom: 2'000 CHF
- Daten von über 30'000 Genomen verfügbar (einige Mio. in 5 Jahren)
- 15 Petabytes Genomdaten/Jahr (CERN Large Hadron Collider: 13 Petabytes in 2010)



# Genetische und epigenetische Variabilität und phenotypische Vielfalt

Umweltfaktoren, Ernährung

Epigenetische Variationen



CH3 CH3  
 ...GCC**G**AAATTTG**C**G  
 ATTAGGCATTAAGGCA  
 GGGCCTATGT**T**TGCT  
 CTATCGATCGGATATG  
 TTTAAGCGAGGCATG  
 ATTCTCGATGGAGAG  
 T**A**TGAGATCGACC....

Genetische Variationen



Phenotypische Variabilität

Epigenetische Variationen

CH3 CH3  
 ...GC**G**CAA**A**ACTTGGC  
 ATTAGGCATTAAGGCA  
 GGGCCTATGT**G**TGCT  
 CTATCGATCGGATATG  
 TTTAAGCGAGGCATG  
 ATTCTCGATGGAGAG  
 T**C**TGAGATCGACC....

Genetische Variationen



Differenzierung aufgrund von (Epi)genom-basierten Erkenntnissen

# Biomarker-basierte massgeschneiderte Krebstherapien – die Spitze des Eisbergs

Diagnostikum	Indikation	Therapie
EGFR Mutation	Lungenkrebs	Tarceva
ALK Mutation	Lungenkrebs	Xalkori

Lungenkrebs-Untergruppen

Her2 Expression	Brustkrebs	Herceptin
BCR-ABL	Leukämieuntergruppe	Gleevec
BRAF Mutation	Hautkrebs	Zelboraf

# Personalisierte Medizin – treibende Kräfte

## Wissenschaft und Technologie

- erstes Humangenom
- rasante Entwicklung innovativer Sequenziertechnologien
- Datenanalyse, -Integration und Bioinformatik
- Integration von Genomik und Patientendaten
- ‘omics’-Technologieentwicklung (Parallelisierung von Prozessen, Miniaturisierung, Geschwindigkeit, Präzision, Durchsatz)
- Bildgebende Verfahren und Sensorik

## Gesellschaft

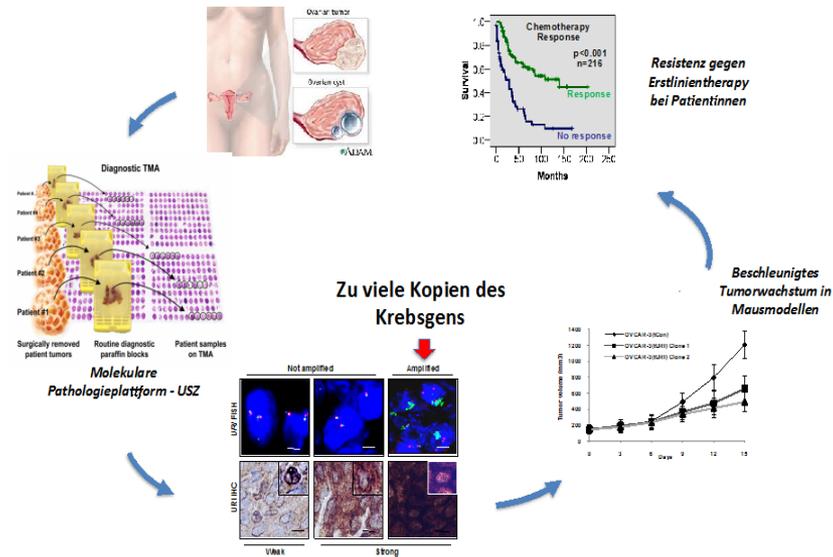
- Alternde Bevölkerung
- Nachfrage nach hochwirksamen und sicheren Therapien (Patienten, Ärzte, Zulassungsbehörden und Kostenträger)

## Wirtschaft

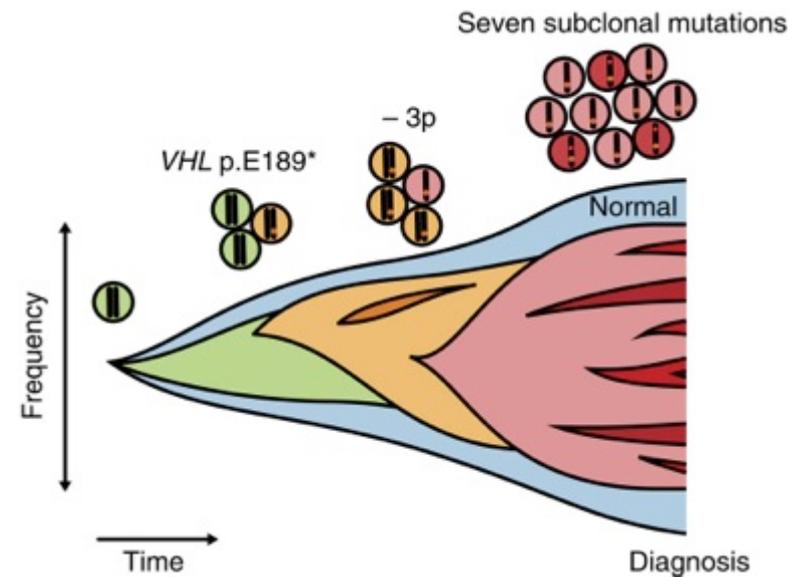
- Steigende Investitionssummen bis zur Markteinführung eines neuen Medikaments bei gleichzeitig sinkender Anzahl zugelassener neuer Wirkstoffe

# Personalisierte Krebsmedizin: aus der aktuellen Forschung an der ETH Zürich

Entdeckung eines neuen Krebsgens in einer Untergruppe von Eierstockkrebspatientinnen

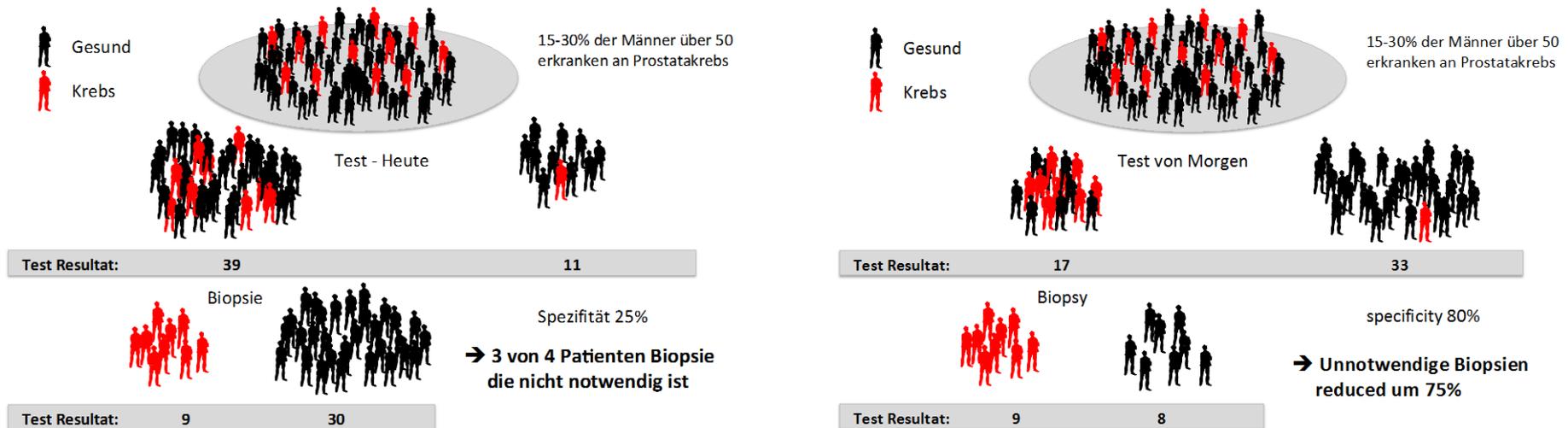


Next-Generation Sequencing Identifiziert Intra-Tumorheterogenität bei Nierenkrebs



# Personalisierte Krebsmedizin: aus der aktuellen Forschung an der ETH Zürich (Forts.)

## Von der Grundlagenforschung zum neuen Diagnostikum: ETH-Spin-off ProteoMedix



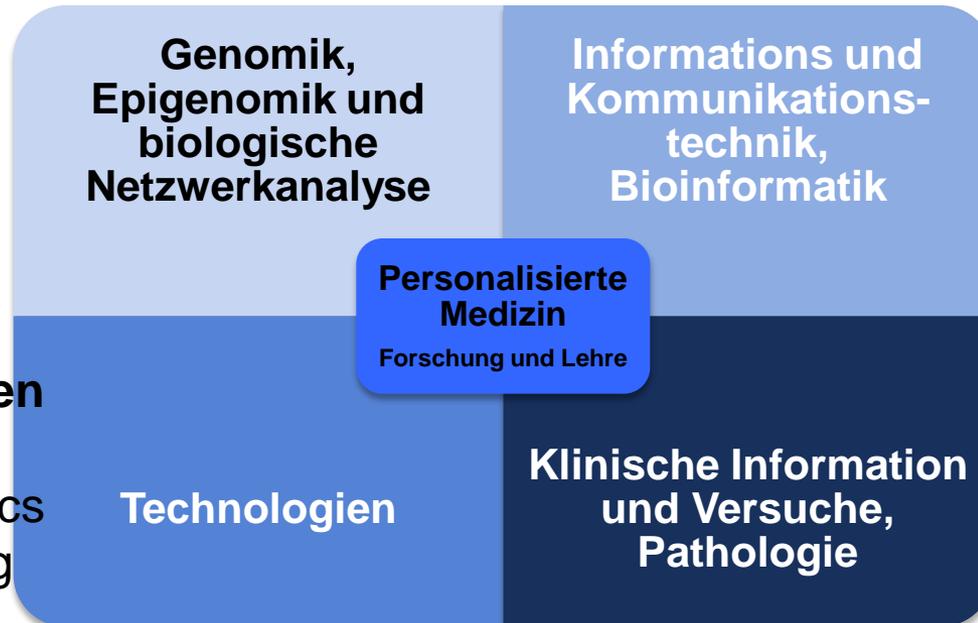
# Personalisierte Medizin und ETH-Kompetenzen

## Departemente, Institute und nationale Initiative

Biologie, Gesundheitswissenschaften und Technologie  
 Biosystems Science and Engineering  
 Chemie und Angewandte Biowissenschaften  
 Molekulare Gesundheitswissenschaften  
 SystemsX.ch

## Departemente und nationale Zentren

Informatik  
 Swiss National Supercomputing Centre



## Hochschulmedizin Zürich

**Verbund ETH/UZH/USZ**  
 Zentrum Personalisierte Medizin

## Technologiezentren

ETH Phenomics  
 Functional Genomics  
 Biomedical Imaging  
 Biomedical Automation

# Personalisierte Medizin – zentrale Herausforderungen in der Gesundheitsforschung ...

- **Biobanken** (Gewebe, Serum und Zellbanken) und **Clinical Trial Units**
- **Molekulare/zelluläre/physiologische Analytik** (Verständnis über molekulare Netzwerke)
- **'omics'-Technologien** (Genomik, Epigenomik, Proteomik) und **Technologieentwicklung**
- **Theragnostik** (enge Verzahnung von Diagnostik und Therapie)
- **Medical ICT** (zusammenführen verschiedenster Informationsebenen – genomische, molekulare, physiologische, Umweltinformationen – eines individuellen Patienten)

## ... sowie Chancen und Risiken für Mensch und Gesundheit

- **Präzise Diagnostik** und **wirksamere Therapien** (weniger Nebenwirkungen)
- **Frühdiagnose** von Krankheiten und **Krankheitsprävention**
- Therapie mit **Ernährung, IT-gestützten** und **-medizinischen Systemen**
- **Innovative Produkte** für den Gesundheitsmarkt
- **Datenschutz, Risikoabwägung, Nicht-ansprechen auf Therapie**