



Grundlagen für die Personalisierte Medizin

Forschung in Lebenswissenschaften, Medizin und Technologie

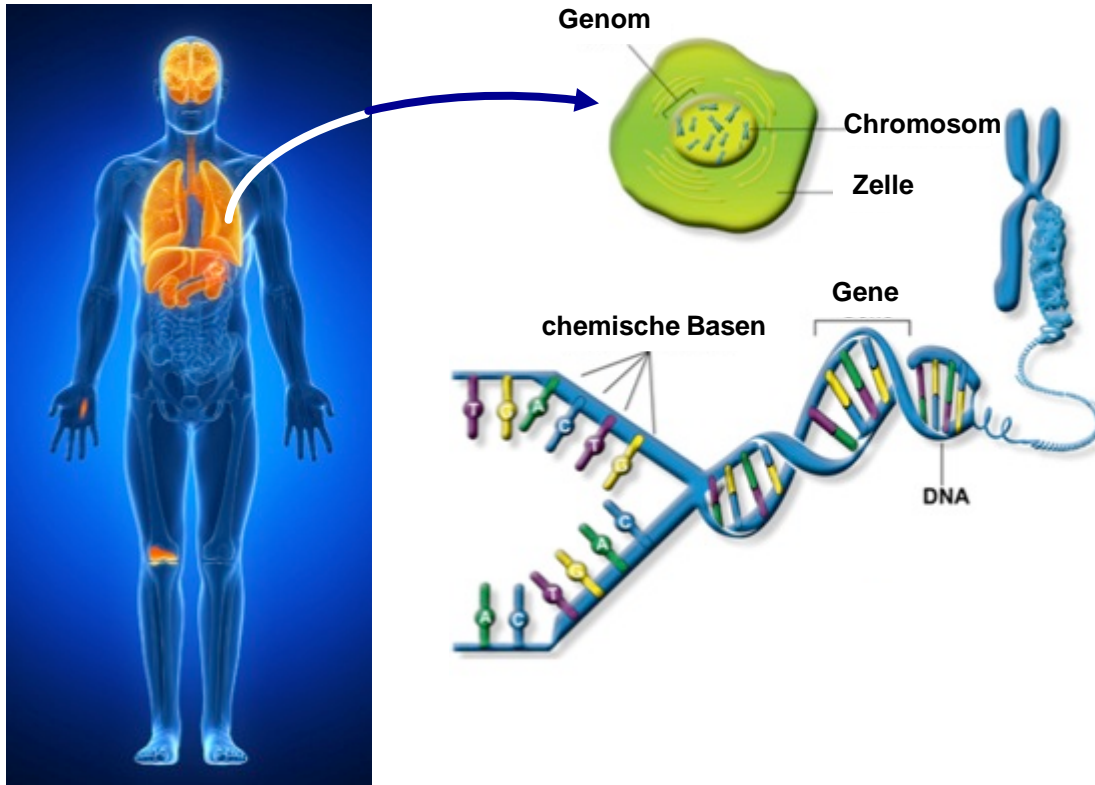
Prof. Wilhelm Krek

Institut für Molekulare Gesundheitswissenschaften

ETH Zürich

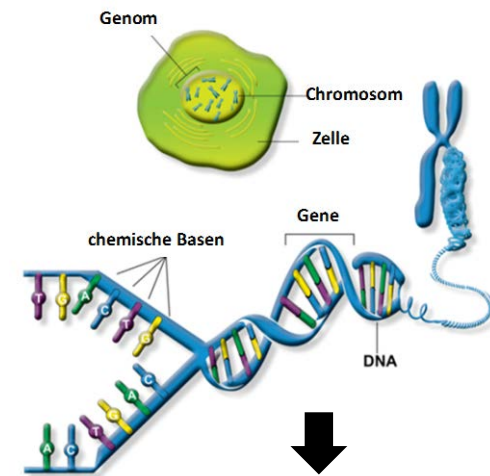
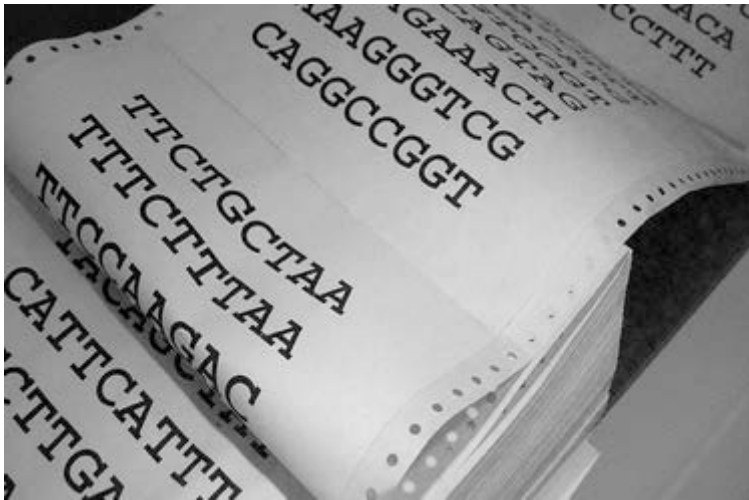
Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms: Aufbruch in die Medizin der Zukunft

Humangenom
'Entschlüsselung des ersten menschlichen Erbguts'
3 Milliarden Basenpaare



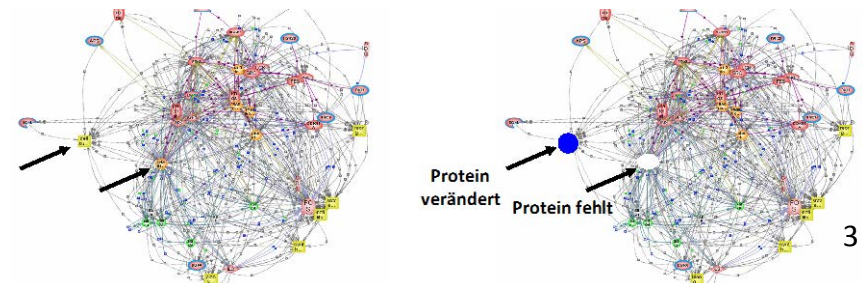
Jahr 2001
ein Genom: 13 Jahre,
Hunderte Millionen Franken

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

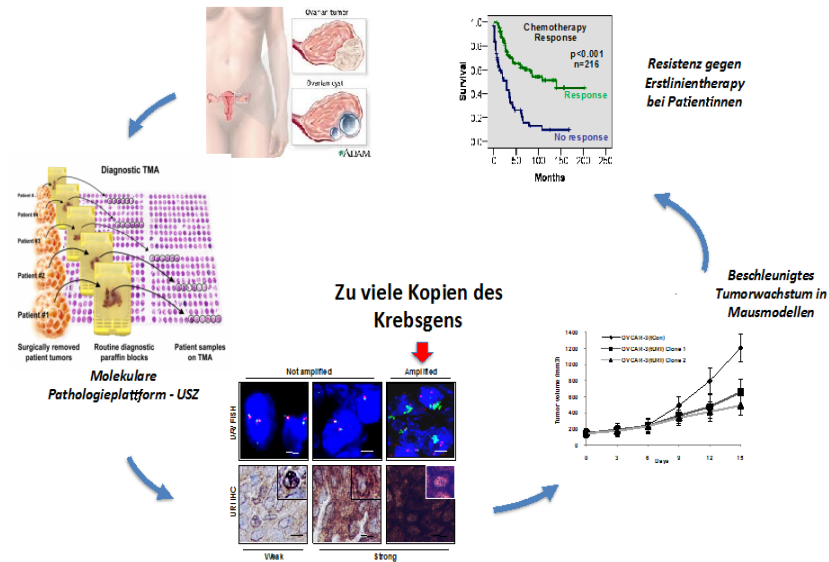
- Alternde Bevölkerung
- Nachfrage nach hochwirksamen und sicheren Therapien (Patienten, Ärzte, Zulassungsbehörden und Kostenträger)

Wirtschaft

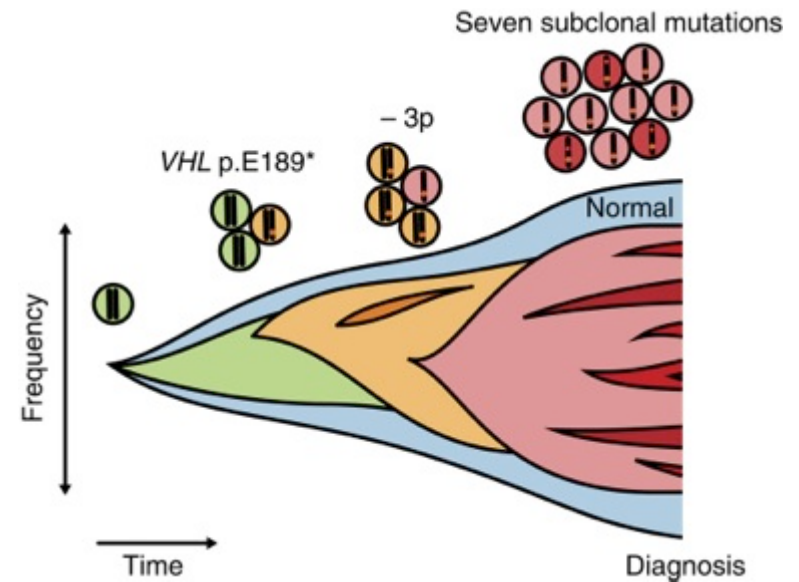
- Steigende Investitionssummen bis zur Markteinführung eines neuen Medikaments bei gleichzeitig sinkender Anzahl zugelassener neuer Wirkstoffe

Personalisierte Krebsmedizin: aus der aktuellen Forschung an der ETH Zürich

Entdeckung eines neuen Krebsgens in einer Untergruppe von Eierstockkrebspatientinnen

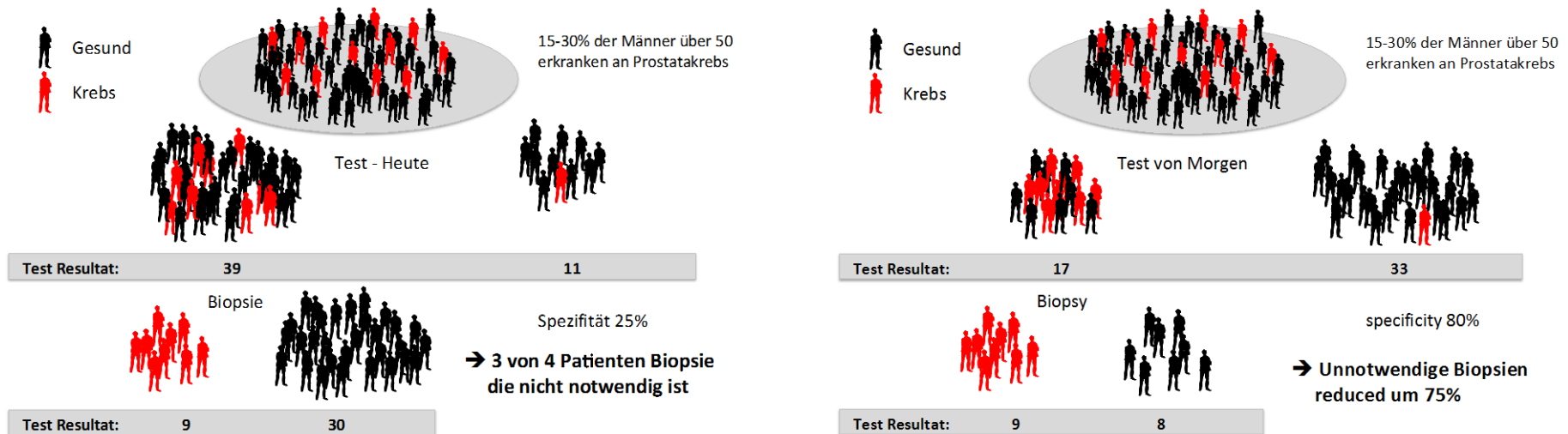


Next-Generation Sequencing Identifiziert Intra-Tumorheterogenität bei Nierenkrebs



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

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



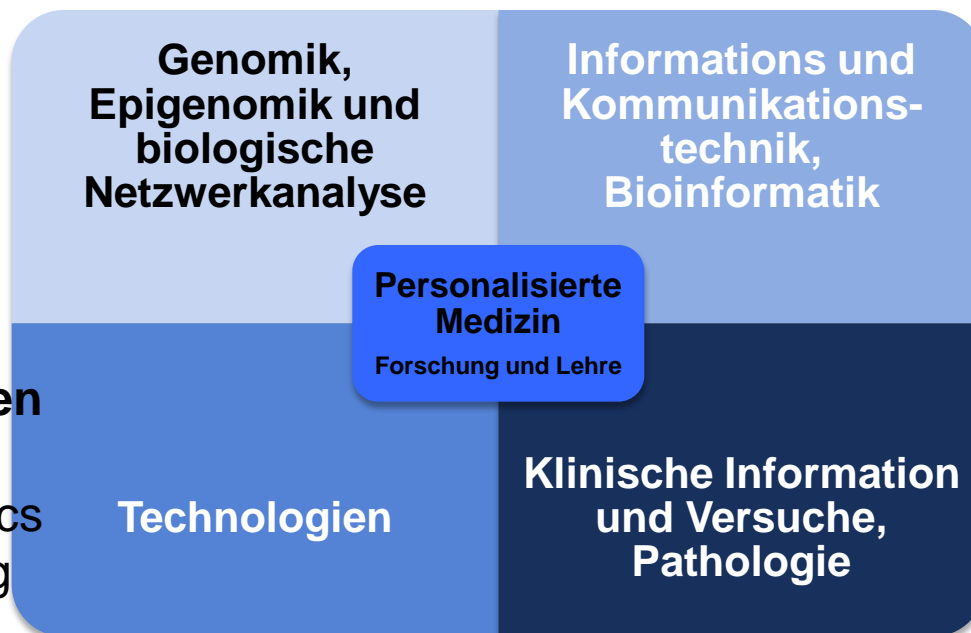
Personalisierte Medizin und ETH-Kompetenzen

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**