



freiburger zentrum für datenanalyse
und modellbildung



UNIVERSITÄTS
FREIBURG **KLINIKUM**

High-dimensional omics data in Freiburg: Experimental and statistical experts join forces

July 14, 2009, 2 pm – 4 pm

Hörsaal Augen-/HNO-Klinik, Killianstraße 5



UNIVERSITÄTS
FREIBURG **KLINIKUM**

Schedule

14.00 - 14.10 **Martin Schumacher**

Data analysis workflows and the role of the FDM in design, obtaining data, preprocessing and the statistical analysis

14.10 – 14.35 **Clemens Kreutz**

Processing of high-dimensional data for mathematical modeling

14.35 – 15.00 **Dietmar Pfeifer, Alla Bulashevskaya**

Core facility II Genomics/ Department of Hematology & Oncology: Omics data based on Affymetrix GeneChip arrays - from assay to analysis

15.00 – 15.25 **Harald Binder**

Statistical techniques for linking high-dimensional molecular data to complex clinical endpoints

15.25 – 15.50 **Thorsten Kurz**

Core facility genomics: Versatile genome or transcriptome analyses based on quantifiable high-throughput data ascertainment

15.50 – 16.00 **Jens Timmer**

Discussion: Initiating future collaboration

FDM: Freiburg Center for Data Analysis and Modeling

- Established in 1994 as a center of competence for scientific data analysis and model building at the Albert-Ludwigs University
- Interdisciplinary cooperation between partners from various disciplines
- Elaboration of solutions for problems from various fields based on methods developed in mathematical statistics and physics.

Am Zentrum für Datenanalyse und Modellbildung der Freiburger Universität arbeiten Statistiker, Physiker und Mathematiker zusammen

Die Wissenschaftler als Lotsen in der Datenflut

Was interessiert einen Börsenmakler, einen Klinikpatienten und einen Archäologen gleichermaßen? Alle wollen ihre jeweiligen Erfolgchancen wissen. Lohnt sich der Einkauf an Wertpapieren? Zögert sich die Entlassung aus dem Krankenhaus noch hinaus? Stimmen die Rückschlüsse, die die Funde der archäologischen Grabung nahelegen? Bei der Beantwortung dieser und ähnlicher Fragen stehen ihnen in Zukunft die Wissenschaftler vom Zentrum für Datenanalyse und Modellbildung (FDM) zur Seite, das jüngst an der Freiburger Universität gegründet wurde.

Die Menge an Daten ist in den vergangenen Jahren enorm gewachsen. Computertechnik und Vernetzung machen zudem möglich, daß unterschiedlichste Informationen sekundenschnell abrufbar sind. Mit der Flut von Daten wachsen aber auch Möglichkeiten, diese zu interpretieren. Hier setzt nun die Arbeit der Wissenschaftler des FDM an. Zum einen überprüfen sie, ob die erfaßten Daten wirklich geeignet sind, bestimmte Fragestellungen zu erklären; zum anderen entwickeln sie Rechenverfahren, mit denen die Vielzahl an Informationen wieder interpretierbar wird.

Ein Beispiel aus der Finanzwelt: In der Projektgruppe von Professor Ernst Eberlein wurde ein Verfahren entwickelt, anhand dessen das Gewinn- und Verlustrisiko beim Aktienkauf besser einzuschätzen ist. Wertpapiere sind an den Terminbörsen in den vergangenen Jahren in ihrer Anzahl und in ihrem Volumen derart stark gewachsen, daß selbst „Experten der Geschäftsbanken den Markt nicht mehr verstanden haben“. Seine Projektgruppe hat sich daran gemacht, ein eigenes Modell für das Anlagerisiko bei Termingeschäften zu entwickeln. Die Wissenschaftler analysierten dazu die Kursschwankungen der 30 wichtigsten Wertpapiere (DAX) an der Frankfurter Börse. Die Freiburger fanden heraus, daß die Kurse sehr viel stärker

schwanken, als dies mit klassischen Methoden bisher angenommen wurde. Die Freiburger können anhand ihrer eigenen Formel die Chance auf Profit sehr viel präziser definieren, als dies mit der in Finanzkreisen üblichen „Black-Scholes-Formel“ möglich ist. Diese sogenannte „hyperbolische“ Verteilung kommt indes nicht aus der Finanzmathematik, erstmals entdeckt wurde sie in der Geologie. Der Däne Barndorff-Nielsen hat sie bei seiner Forschung zur Struktur von Sanddünen erstmals festgestellt.

Eine Methode der Datenanalyse

und der Modellbildung aus der Geologie ist auch für die Finanzmathematik tauglich. Der gegenseitige Austausch ist, so Martin Schumacher, der derzeitige Sprecher des Zentrums, der „wesentliche Pluspunkt“ des neuen Zusammenschlusses, an dem Physiker, Mathematiker und Statistiker beteiligt sind.

Ernst Eberlein sieht die Einrichtung zudem „als Riesenschritt in Richtung Anwendung“ und als große Chance für die Studenten an. „Absolventen, die sich darin auskennen“, sagt er, „gehen auf dem Arbeits-

markt weg wie warme Semmeln.“

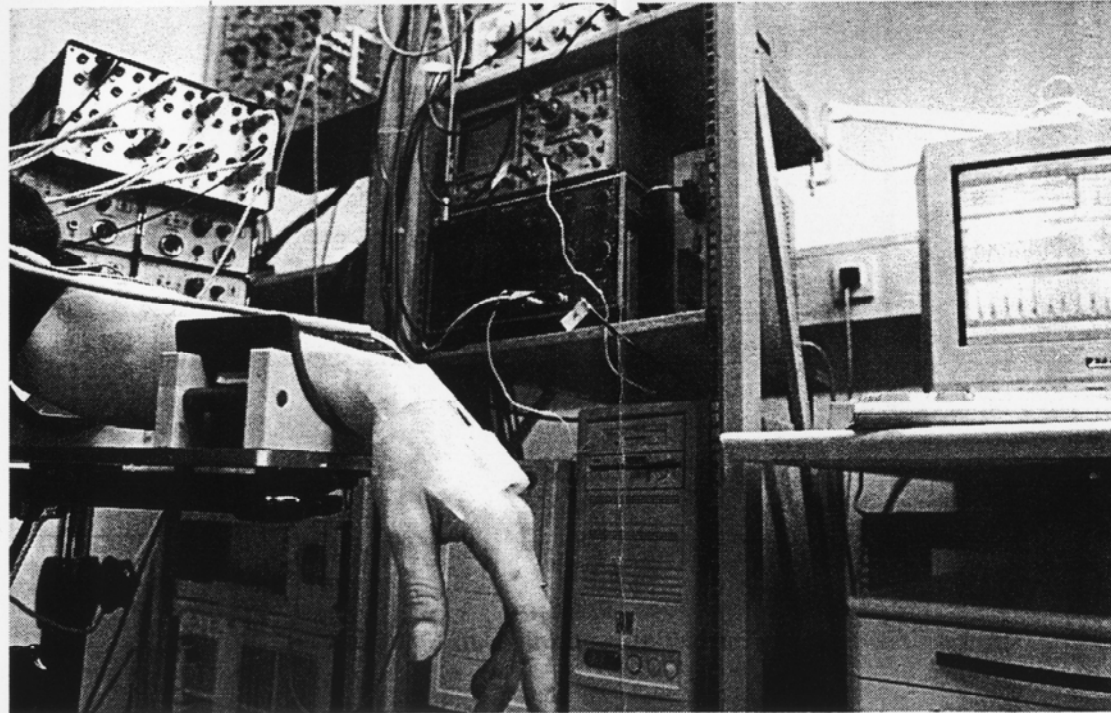
Die Spannweite der Projekte ist groß: Schumacher selbst leitete in Zusammenarbeit mit Professor Franz Daschner vom Universitätsklinikum eine Datenanalyse zum Thema „Infektionen im Krankenhaus“. Zwei Jahre lang sammelte sein Team Daten aus der Intensivstation. Daten zu jedem Patienten, zur stationären Behandlung (etwa Ansteckungen bei der Aufnahme, Organschäden, Laborwerte) sowie der weitere Verlauf der Genesung wurden erfaßt. In der Untersuchung sollte festgestellt wer-

den, wie hoch in den jeweiligen Fällen die Wahrscheinlichkeit ist, sich während Klinikaufenthalts zusätzlich zu infizieren. Nur so lassen sich die stärksten Gefährdungen eines Patienten bei einem Krankenhausaufenthalt herausfiltern. Aufgabe der Klinik ist es nun, daraus eine gezielte medizinische Prophylaxe zu erstellen.

Die Universitätsklinik ist einer der wichtigsten Auftraggeber des FDM. Zwei der vier Projektbereiche haben dort ihre Kooperationspartner, zum Teil stammen diese aber auch aus der Industrie. Wie etwa beim Projekt von Christoph Heitz, der im Auftrag der Firma Bosch in Stuttgart derzeit ein Modell zur akustischen Qualitätskontrolle entwickelt. Bislang prüfte man in der Industrie Elektromotoren rein nach ihrem Klang bei verschiedenen Umdrehungszahlen. Hielt ein fabrikneues Gerät den Ohren des Testers nicht stand, wurde es aussortiert. Heitz, der inzwischen schon einen Beratervertrag bei einer Software-Firma hat, versucht nun, das „was hörbar ist, in Zahlen auszudrücken“. Hauptproblem: Woran erkennt das menschliche Ohr aus der Komplexität der Schallsignale, daß die Ware nicht für gut befunden werden kann?

Nicht nur die Industrie und das Gesundheitswesen könnten auf die Dauer von dem neuen Zentrum profitieren. Das Arbeitsfeld von Werner Vach zeigt, daß auch weniger profitable Arbeitsfelder wie etwa die Archäologen gerne die Dienste des FDM in Anspruch nehmen. Vach hat in Zusammenarbeit mit Kurt W. Alt vom Institut für Humangenetik und Anthropologie ein Verfahren erarbeitet, anhand dessen die Funde der prähistorischen Gräberfelder in Eichstetten im Kaiserstuhl und in Kirchheim (Ries) genauer analysiert werden konnten. Die genetisch bedingten Merkmale der Zähne sowie die Grabbeigaben wurden für jeden Bestatteten erfaßt. Rückschlüsse auf Verwandtschaftsbeziehungen können anhand dieser Verfahren verlässlicher und genauer gezogen werden.

SUSANNE WERNER



DIE MUSKELSTRÖME DES MENSCHEN messen Mediziner im Neurozentrum der Freiburger Universität. Sie wollen den Ursachen des menschlichen Zitterns auf die Spur kommen. Die Physiker des Zentrums für Datenanalyse und Modellbildung konnten dabei weiterhelfen. Anhand der computertechnisch-erfaßten Daten entwickelten Michael Lauk und Jens Timmer eine neue Analyseverfahren, die eine präzisere Interpretation der Krankheitsursachen ermöglicht.

Bild: Ingo Schneider

Structure of FDM (and scientific members)

- Dynamic processes in life sciences (J. Timmer)
- Medical statistics (M. Schumacher)
- Stochastic processes (H. Lerche, P. Pfaffelhuber, L. Rüschemdorf)
- Financial data (E. Eberlein, T. Gehrige)

(and further associated members)

Relevant projects for today's topic

- Data-based red systems biology
(C. Kreutz, J. Timmer)
- Survival models with high-dimensional data structure
(H. Binder, C. Porzelius, M. Schumacher, J. Timmer)
DFG-Research Unit "Statistical modeling and data analysis in
clinical epidemiology"

**Translational
Research**



**Basic science /
Preclinical research**

Innovation



Clinical studies

Evaluation

**Knowledge
Translation**



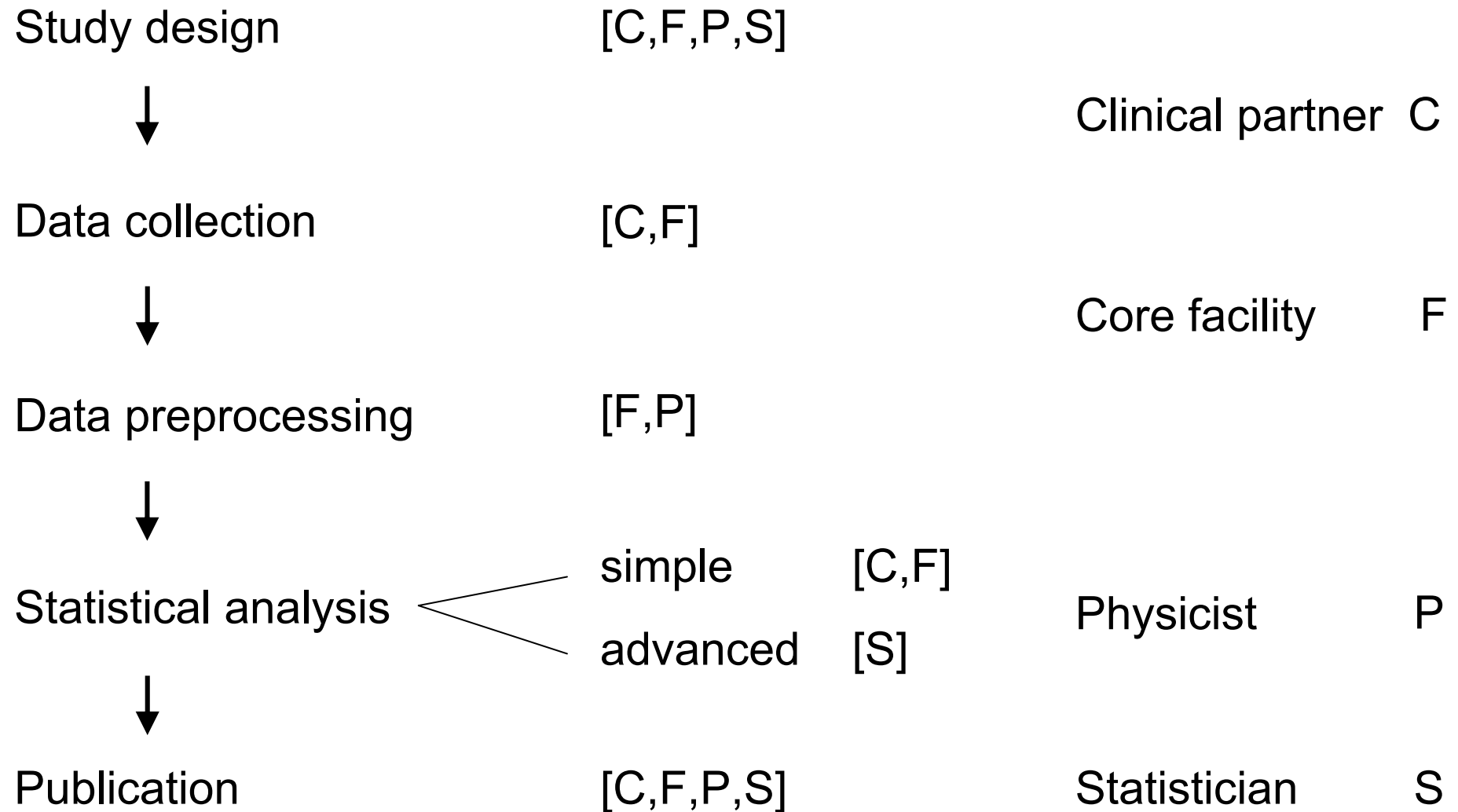
**Decisions /
Clinical practice**

Implementation



Workflow

The players



Validation, Clinical usefulness

Schedule

14.00 - 14.10 **Martin Schumacher**

Data analysis workflows and the role of the FDM in design, obtaining data, preprocessing and the statistical analysis

14.10 – 14.35 **Clemens Kreutz**

Processing of high-dimensional data for mathematical modeling

14.35 – 15.00 **Dietmar Pfeifer, Alla Bulashevskaya**

Core facility II Genomics/ Department of Hematology & Oncology: Omics data based on Affymetrix GeneChip arrays - from assay to analysis

15.00 – 15.25 **Harald Binder**

Statistical techniques for linking high-dimensional molecular data to complex clinical endpoints

15.25 – 15.50 **Thorsten Kurz**

Core facility genomics: Versatile genome or transcriptome analyses based on quantifiable high-throughput data ascertainment

15.50 – 16.00 **Jens Timmer**

Discussion: Initiating future collaboration

Contact Persons:

1. Harald Binder binderh@fdm.uni-freiburg.de
 - preprocessed microarray data
 - risk prediction models for clinical endpoints
2. Clemens Kreutz ckreutz@fdm.uni-freiburg.de
starting in fall at ZBSA ("Core Facility for Data Analysis")
 - molecular biology
 - dynamic modeling