SIEMENS

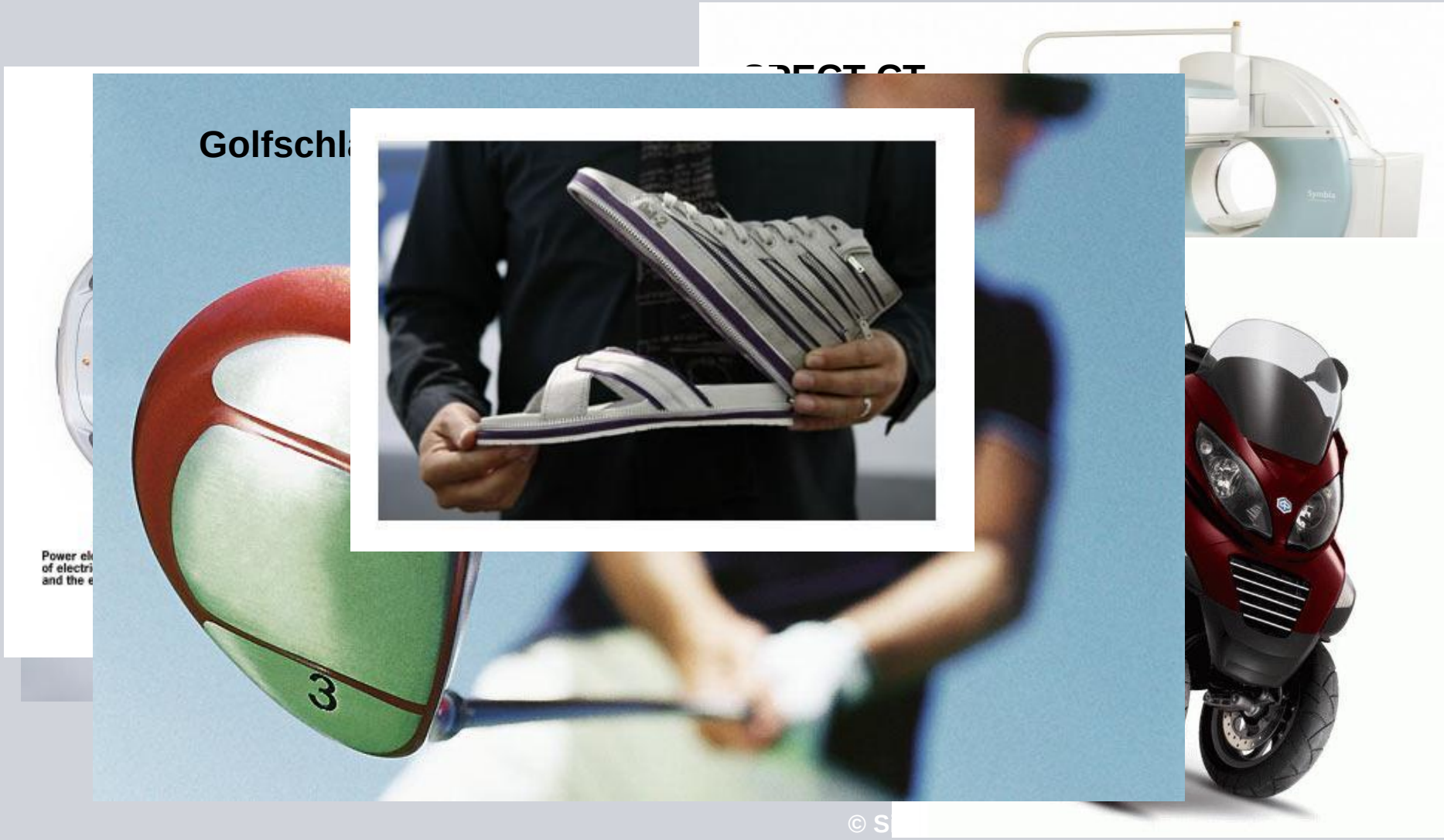
Hybridbildgebung

Stand der Technik

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Hybridtechnologie

SIEMENS



© S

SIEMENS

Wie alles begann …

	Morphologie	Physiologie	Biochemie
CT	Anatomie, Perfusion		
US	Anatomie, Fluss, Perfusion		
MR	Anatomie, Fluss, Perfusion, Diffusion, Funktion		
PET, SPECT			Perfusion, Funktion
Fluoreszenz-Optical			Funktion

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Wie alles begann ...
Große Herausforderungen für eine PET/MR Integration

SIEMENS

MR	Herausforderung	PET
Designlimitationen	**Platzbedarf**	Designlimitationen, Auflösung
Homogenität	**Magnetfeld**	Einschränkungen beim Material
Wirbelströme (Eddy currents)	**Gradientenfeld**	Designlimitationen, Hitze, Signalinterferenzen
Wechselwirkungen Signal	**HF Signale (Nebensignaleffekte)**	Signalinterferenzen, Abschirmung, Filterung
Designlimitationen	**Schwächung**	Signalverlust

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Wie alles begann ...
Synergieeffekte bei PET-CT

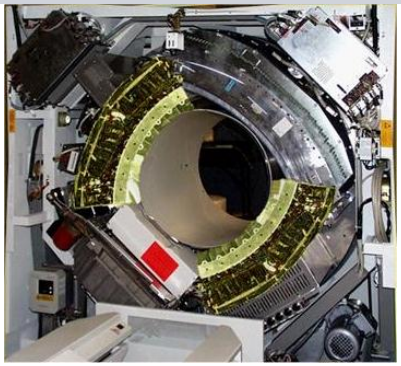
SIEMENS

CT	Synergien	PET
Gering	**Platzbedarf**	Gering
Kann aus CT Daten ermittelt werden	**Schwächungskorrektur**	Transmissionsquellen entfallen
GK Scan unter 1 Minute möglich	**Untersuchungszeit**	30% Zeitersparnis wenn Transmission entfällt
Wenig Bewegungsartefakte	**Fusionsgenauigkeit**	Gleiche Lagerung im PET wie im CT
Anatomische Darstellung mit hoher Auflösung	**Diagnose**	Darstellung von Stoffwechselfunktion

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

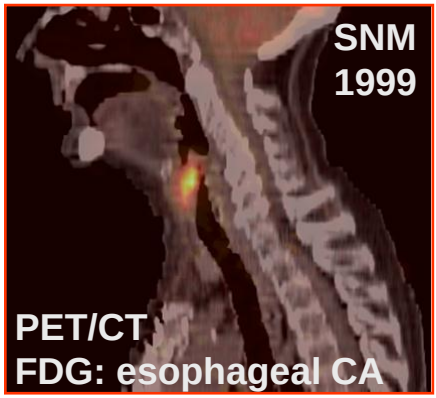
PET/CT - Wie alles begann ...

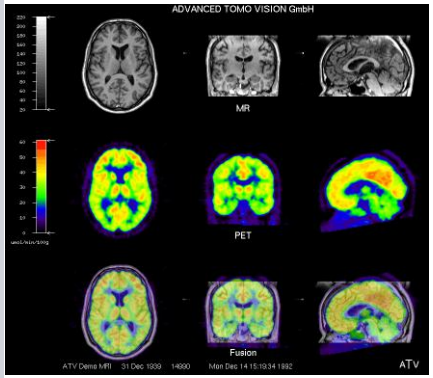
Hasegawa (UCSF)
CT/SPECT

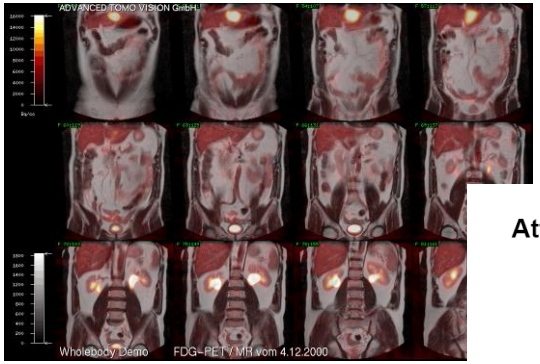


Townsend (UPMC) PET/CT

CTI - Siemens







Attenuation correction for a combined 3D PET/CT scanner

P. E. Kinahan,[a] D. W. Townsend, T. Beyer, and D. Sashin
Department of Radiology, University of Pittsburgh, 200 Lothrop Street, Pittsburgh, Pennsylvania 15213

(Received 14 October 1997; accepted for publication 21 July 1998)

In this work we demonstrate the proof of principle of CT-based attenuation correction of 3D positron emission tomography (PET) data by using scans of bone and soft tissue equivalent phantoms and scans of humans. This method of attenuation correction is intended for use in a single

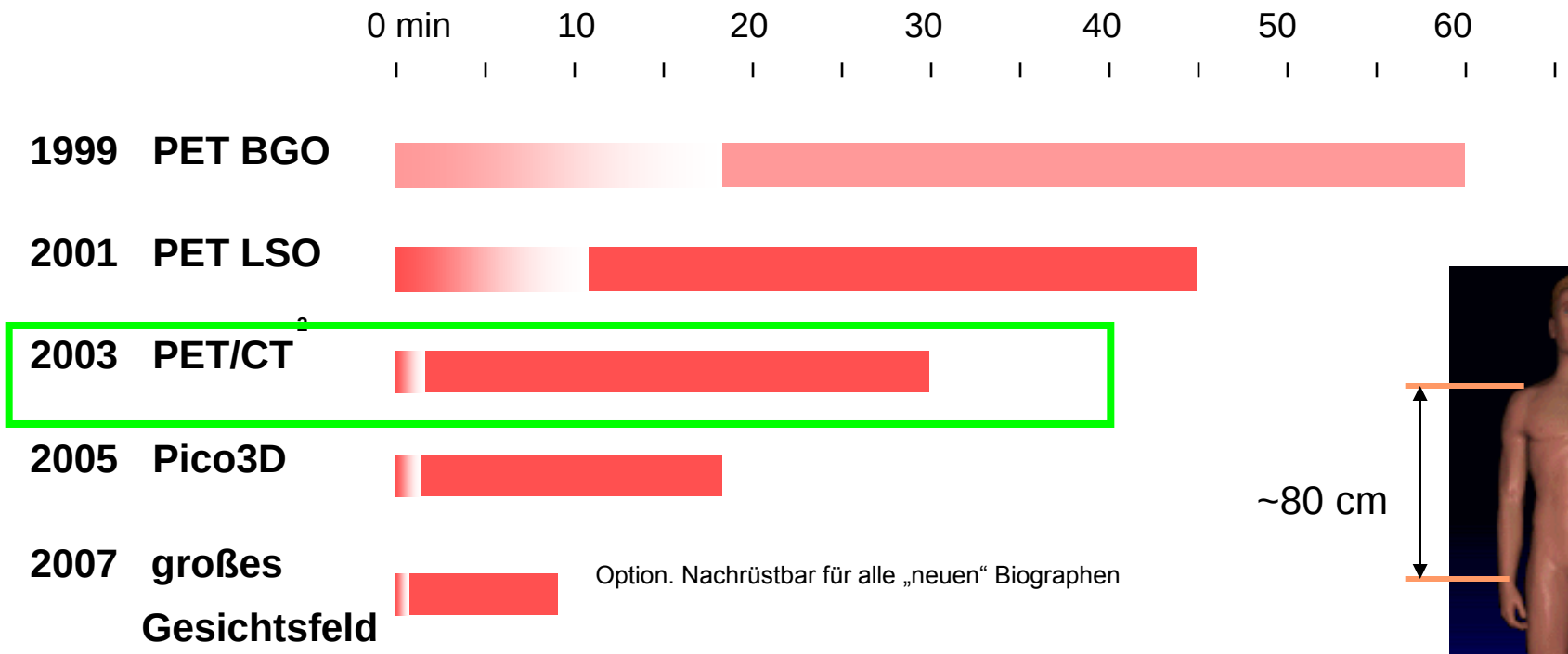
Software

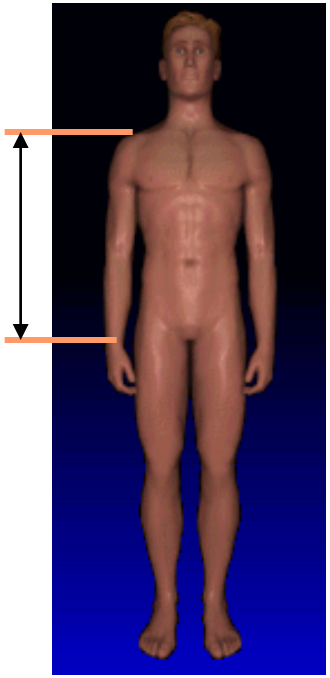
1989 1992 1995 1998

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/CT - Wie alles begann ...
Verkürzung der Messzeiten im Laufe der Zeit

SIEMENS





[2] Bei PET/CT werden zur Schwächungskorrektur die bereits vorhandenen CT Daten verwendet, Somit reduzierte sich mit Einführung der PET/CT bei vergleichbarer Technologie die Untersuchungsdauer um 30 %

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

SIEMENS

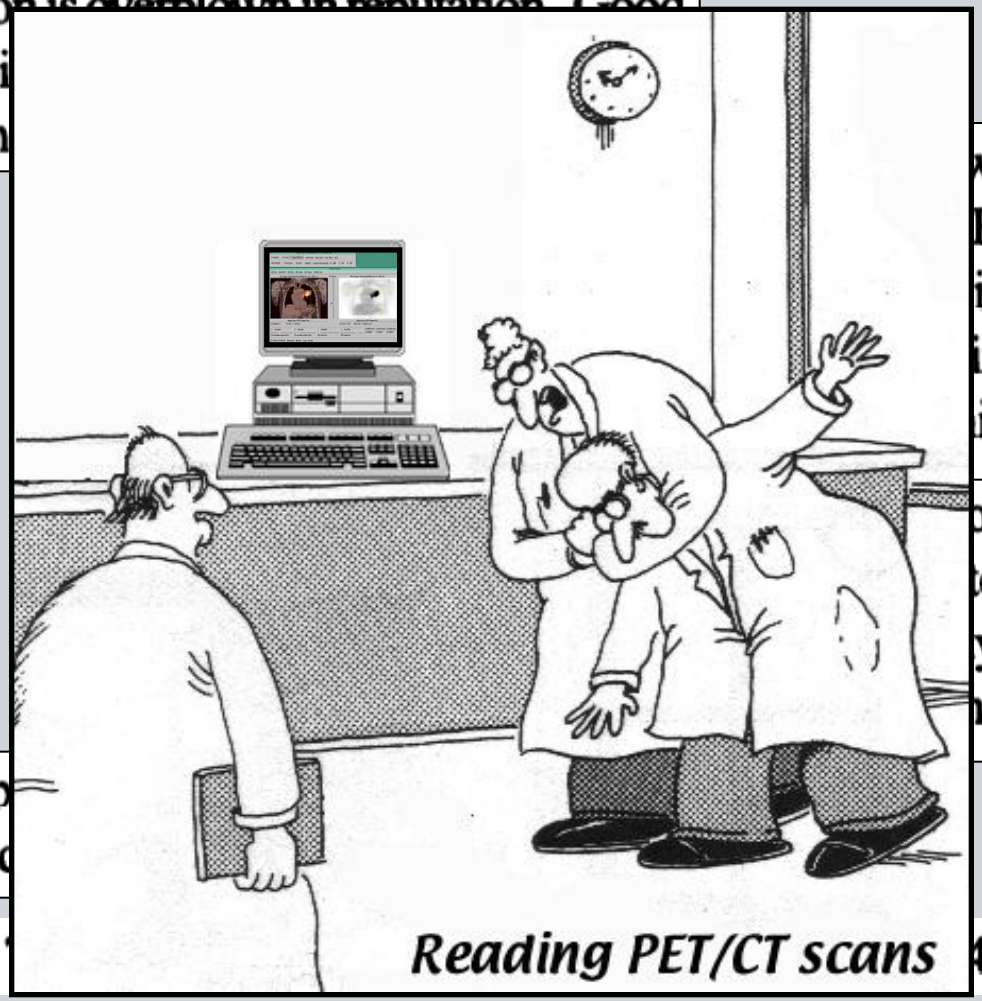
Nicht alles begann euphorisch

"I think fusion is overblown in reputation. Good
nuclear physici
internal landm

willing to
However,
ionalism
ine physi-
is special

ogist and nuclear med-
team now most of the
ypes of images from
his characteristic."

"The PET b
who will in fac



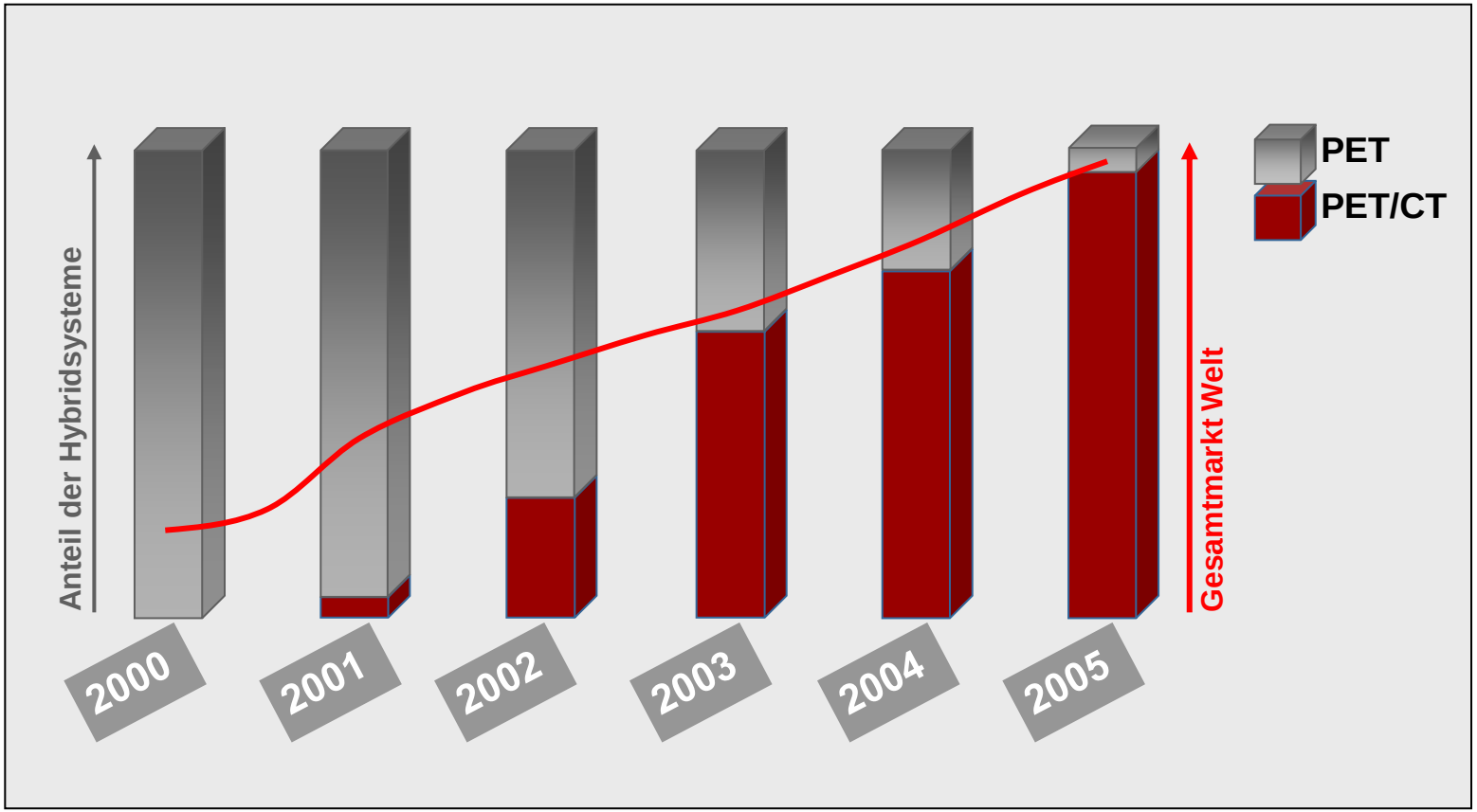
40 • No. 9 • October 1999

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/CT - Wie alles begann ...
Marktentwicklung

SIEMENS

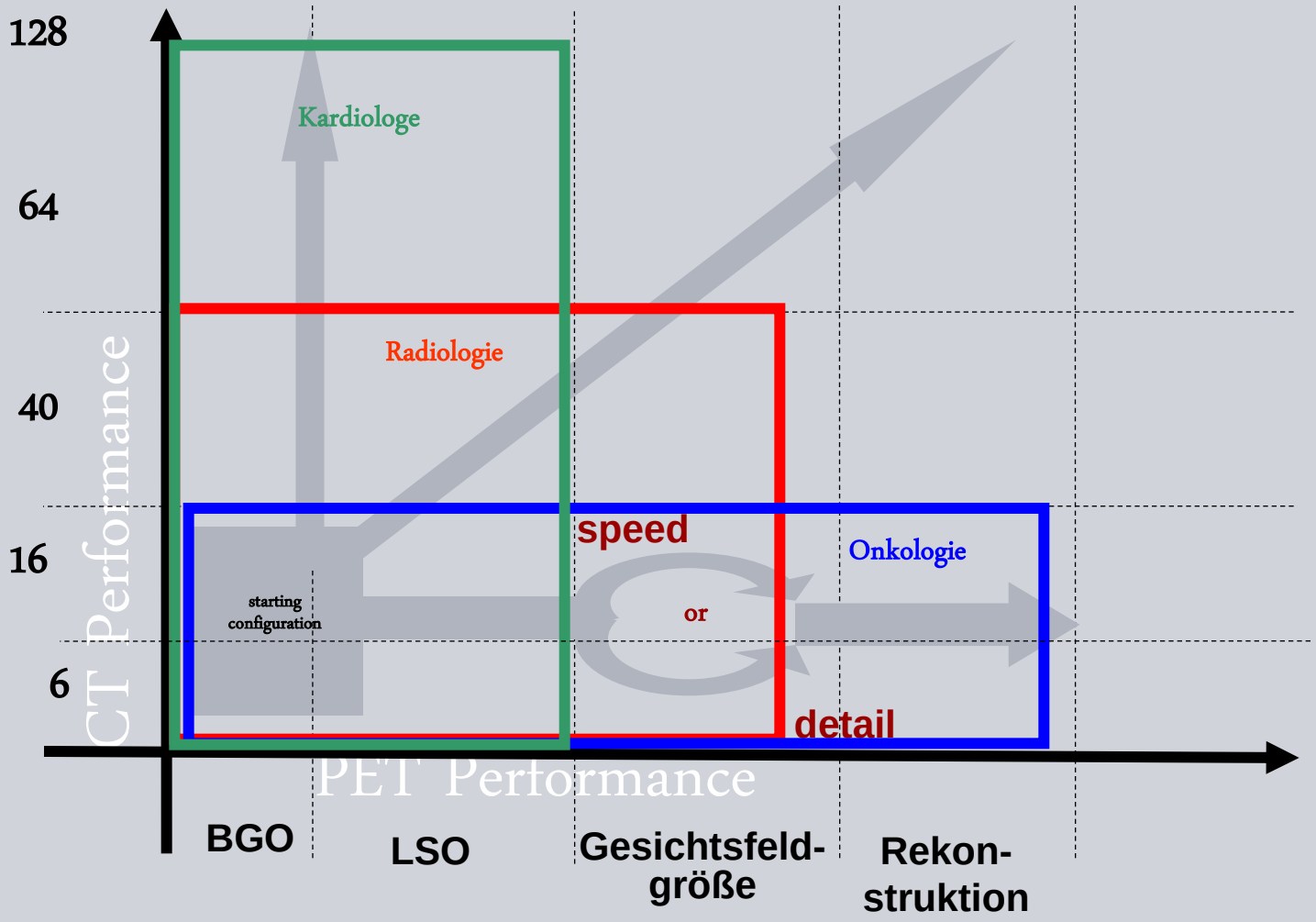
PET/CT hat den PET-Markt nicht nur verändert, sondern nahezu eliminiert !



© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/CT - Heute …
Ausstattung

SIEMENS



© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/CT - Heute …
Ausstattung

SIEMENS

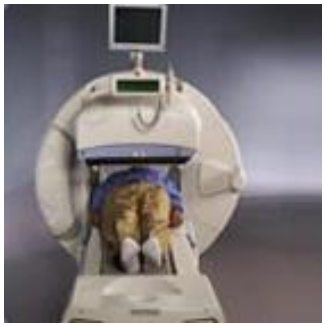
Hardware	Prozess	Bildnach-verarbeitung
Detektormaterial CT & PET **UFC & LSO** (Scangeschwindigkeit und Dosisreduktion)	**Iterative CT- Rekon.** **IRIS**	**Verlaufskontrolle** **TrueD** (Direkter Vergleich unterschiedlicher Zeitpunkte)
Modulares System (adaptive Scanerhardware)	**PETAuflösung + Kontrast** **HD PET** (PSF Rekonstruktion)	**Kombinierte Auswertung** (Myokardperfusion mit Darstellung derKoronararterien)
Bewegungskorrektur **HD Chest** (Atemgating)	**PET Kontrast** **Ultra HD PET** (Time of Flight)	**Variable Präsentation** **Syngo Via** (Tumorboard / Station)

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

SIEMENS

SPECT/CT - Wie alles begann ...

SPECT + Schwächungs-korrektur



SPECT + XRay Hawkeye (GE) Schwächungskorrektur und anatomische Strukturen

SPECT/CT Systeme SPECT in Kombination mit diagnostischem CT

1997 2003 2005

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

SPECT/CT - Heute …
Ausstattung

SIEMENS

Hardware	Prozess	Bildnach-verarbeitung
Automatische Körperkontur (Scangeschwindigkeit und Dosisreduktion)	**Neue Iterative - Rekon.** **IQ-SPECT, Flash 3D**	**Verlaufskontrolle** **TrueD** (Verlaufkontrolle unterschiedlicher Zeitpunkte
Modulares System (adaptive Scanner)	**Automatische Qualitätskontrolle**	**Kombinierte Auswertung** (SPECT Quantifizierung + Ca Scoring)
Spezielle Kollimatoren **IQ Spect** (Herzspect in 4 Minuten)	**Schwächungskorrektur** **z.B. für Herzspect**	**Variable Präsentation** **Syngo Via** (Tumorboard / Station)
Spezialsysteme (z.B. reine Herzuntersuchungen)		

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

SPECT/CT - Heute ...

- Klarer Trend aller Hersteller zu SPECT mit diagnostischem CT
- Modulare Baureihen auch im CT Teil (von 2 bis 16 Zeilen Systemen)
- Verbesserung des Aufnahmeworkflows
- 2009 sind in Europa erstmals mehr Systeme mit diagnostischem CT als reine SPECT-Systeme verkauft worden

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Wie alles begann ...
Große Herausforderungen für eine PET/MR Integration

SIEMENS

MR	Herausforderung	PET
Designlimitationen	**Platzbedarf**	Designlimitationen, Auflösung
Homogenität	**Magnetfeld**	Einschränkungen beim Material
Wirbelströme (Eddy currents)	**Gradientenfeld**	Designlimitationen, Hitze, Signalinterferenzen
Wechselwirkungen Signal	**HF Signale (Nebensignaleffekte)**	Signalinterferenzen, Abschirmung, Filterung
Designlimitationen	**Schwächung**	Signalverlust

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/MR - Wie alles begann ...
Vier klinische Installationen von BrainPET Prototypen

SIEMENS

Univ. of Tübingen, Deutschland (2007)

MGH, Boston, USA (2008)

Jülich, Deutschland (2008)

Emory Hospital, Atlanta, USA (2009)

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

SIEMENS

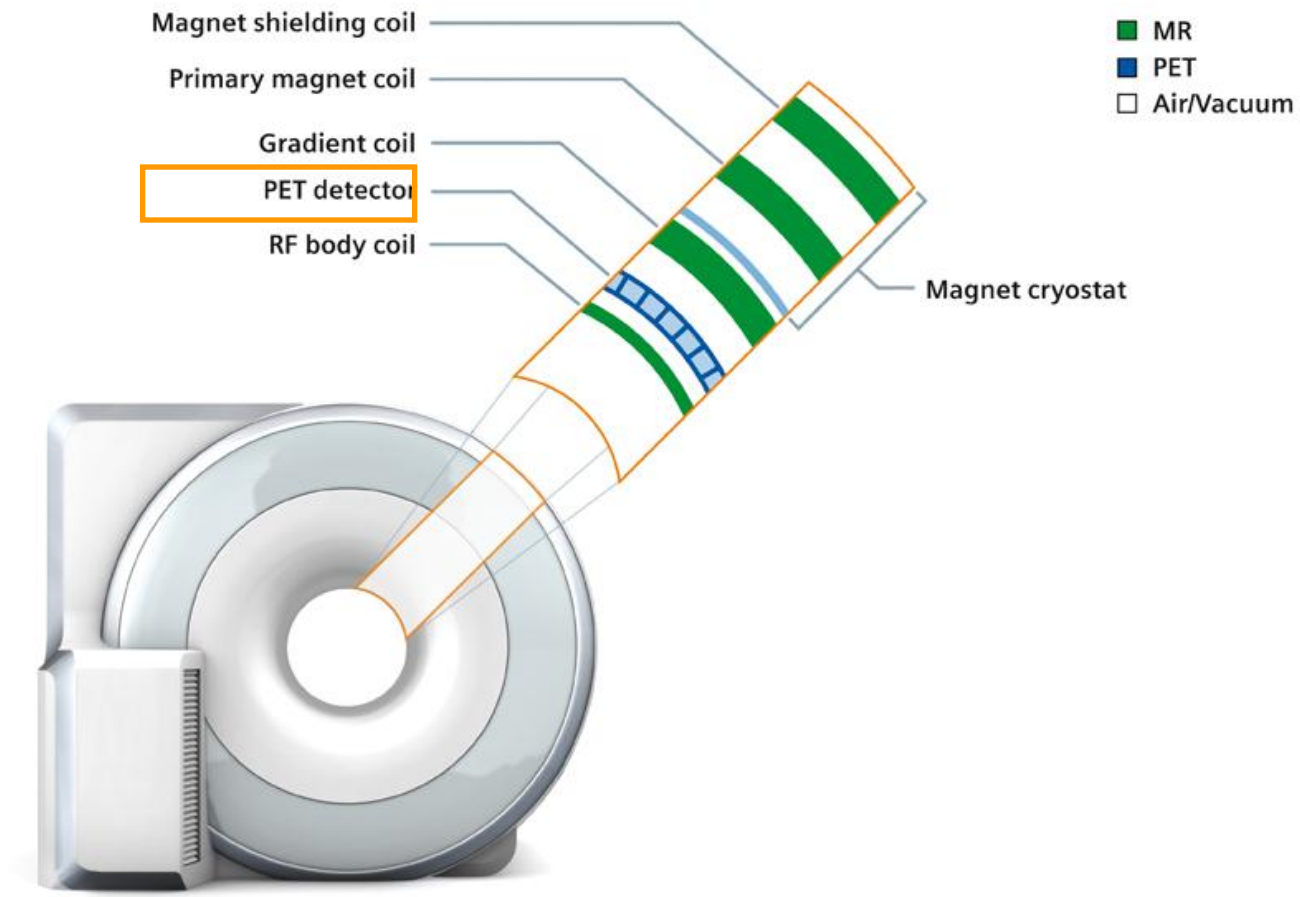
Introducing Biograph mMR

The world's only simultaneous, whole-body molecular MR.

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/MR - Heute ...
Die Architektur des mMR Systems

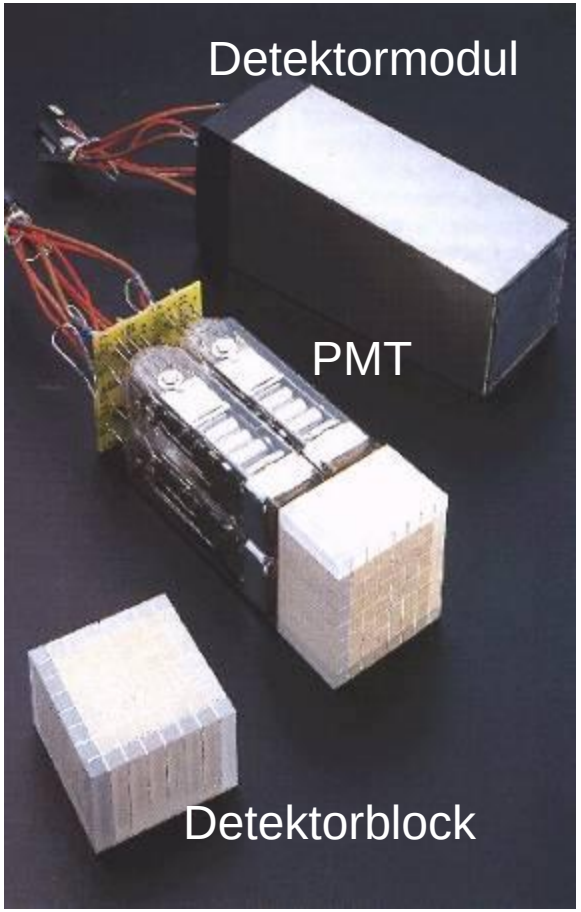
SIEMENS

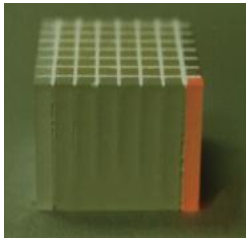


© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/MR - Heute ...
PET/CT Detektormodul

SIEMENS





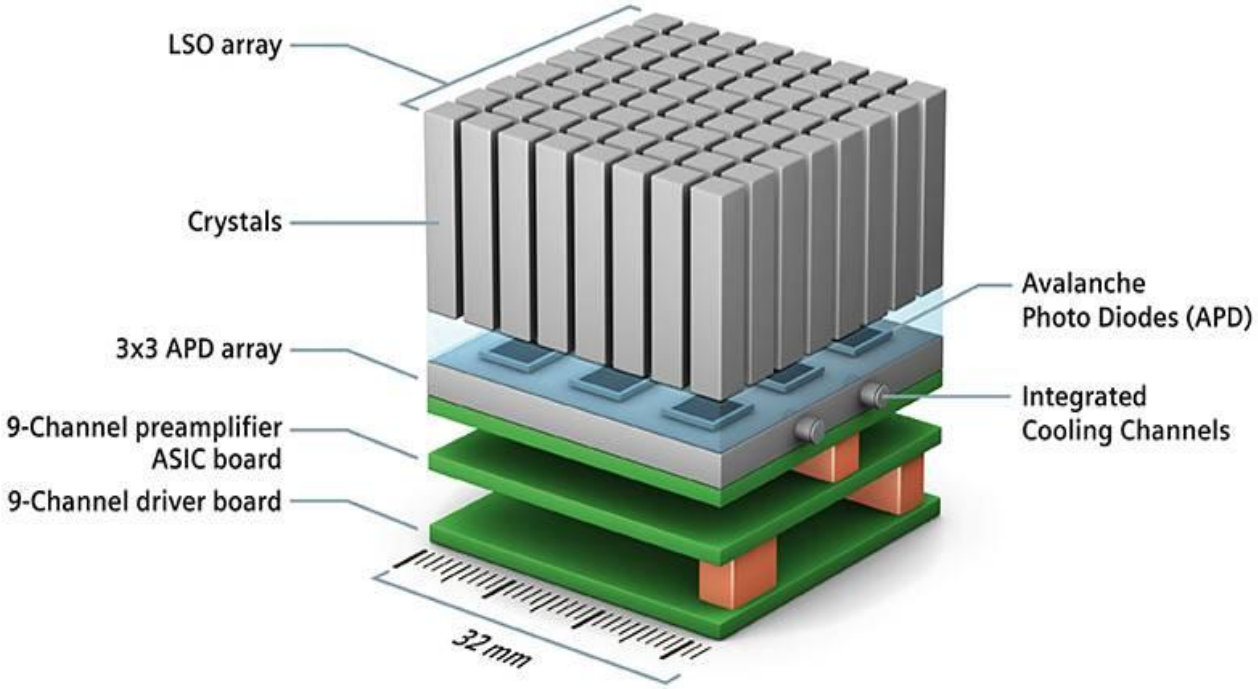
Channeled scintillation light

- 169 Kristall Elemente pro Detektorblock
- 4 x 4 x 20 mm Kristalle
- 4 Photomultiplier pro Detektorblock

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/MR - Heute ...
PET Detektormodul des mMR Systems

SIEMENS



© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/MR - Heute ...
Schwächungskorrektur des mMR Systems

SIEMENS

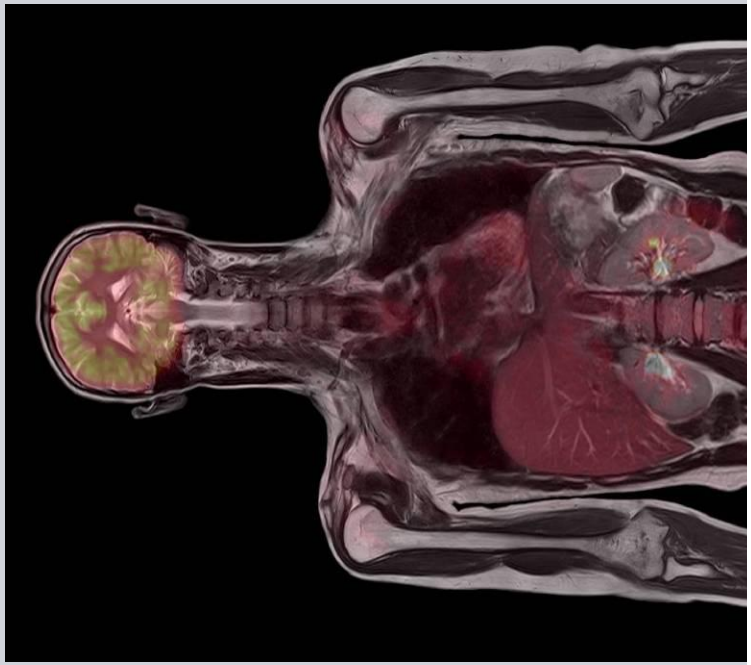
Optimierte Schwächungskorrektur

- µ-Maps von MR-Datensätzen abgeleitet – keine zusätzliche Akquisition notwendig
- MR- basierte Segmentierung
- Schwächungskorrektur vergleichbar mit der CT-basierten Variante

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

PET/MR - Heute ...
Erstes Hybridsystem mit simultaner Messung

SIEMENS



Simultane also gleichzeitige Bildgebung für das gesamte Spektrum der klinischen Bildgebung ermöglicht:

- Brilliante strukturelle Details der Zielanatomie
- Funktionale Informationen eines Organs oder Gewebes in höchster Auflösung
- Metabolische Aktivitäten und Veränderungen

... **abgebildet zum exakt gleichen Zeitpunkt.**

PET/MR - Heute ...
Große Herausforderungen für eine PET-MR Integration

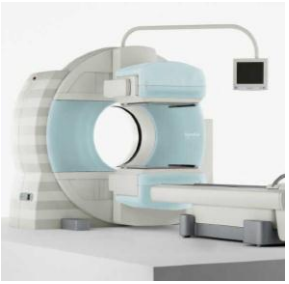
SIEMENS

MR	Herausforderung		PET
Designlimitationen	**Platzbedarf**	√	Designlimitationen, Auflösung
Homogenität	**Magnetfeld**	√	Einschränkungen beim Material
Wirbelströme (Eddy currents)	**Gradientenfeld**	√	Designlimitationen, Hitze, Signalinterferenzen
Wechselwirkungen Signal	**HF Signale (Nebensignaleffekte)**	√	Signalinterferenzen, Abschirmung, Filterung
Designlimitationen	**Schwächung**	√	Signalverlust

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Themenbereiche der Hybridbildgebung

- Stärkere Integration bzw. interdisziplinäre Kooperation
- Verbesserung des Patientenworkflows
- Optimierung der Nachverarbeitung bzw. Demonstration
- Modularer Systemaufbau
- Dosisreduktion bzw. kürzere Aufnahmezeiten
- Reduzierung von Bewegungsartefakten (z.B. durch Atmung)



SPECT-CT

PET-CT

PET-MR

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

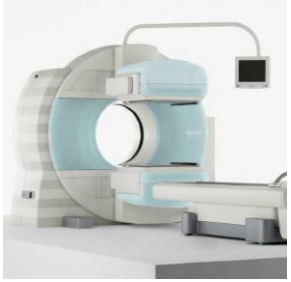
Möglichkeiten der Hybridbildgebung jenseits der Technik

SIEMENS

Entwicklung neuer Tracer (personalisierte Medizin)

^{124}I-PET

PET/CT



SPECT-CT

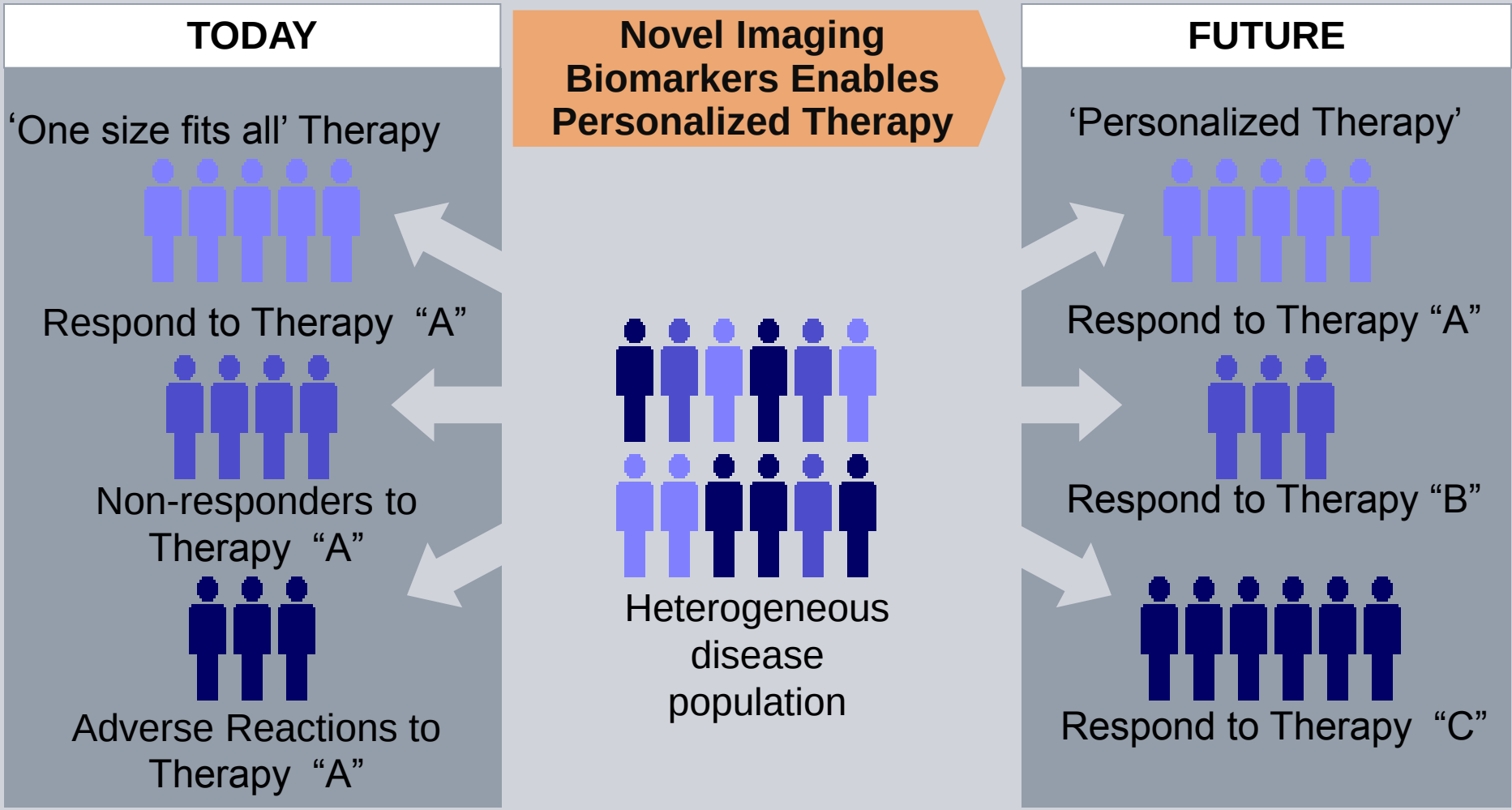
PET-CT

PET-MR

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Möglichkeiten der Hybridbildgebung jenseits der Technik

SIEMENS



© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

SIEMENS

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Jens Hader

Fachberater Molekulare Bildgebung
Siemens AG Healthcare Sektor
GER H IM BM MI

Tel. +49 (173) 707 3689
Fax +49 (89) 636 700459

Email jens.hader@siemens.com

© Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.