



FORSCHUNGS  
CAMPUS

öffentliche-private Partnerschaft  
für Innovationen



MANNHEIM MOLECULAR  
INTERVENTION ENVIRONMENT

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# FORSCHUNGSCAMPUS MANNHEIM MOLECULAR INTERVENTION ENVIRONMENT

In einem multidisziplinären Zentrum am Mannheimer Universitätsklinikum werden in drei Leitprojekten innovative Methoden, Prozesse, Technologien sowie eine neuartige Infrastruktur für die Behandlung von oligometastasierten Patienten mittels molekularer Intervention im Rahmen eines One-Stop-Shop entwickelt und klinisch evaluiert. Dieses Patientenkollektiv umfasst etwa 20 Prozent aller Krebspatienten, was alleine in Deutschland ca. 320 000 Patienten pro Jahr entspricht. Damit die Effizienz des reibungslosen Behandlungsprozesses gewährleistet ist, werden gleichzeitig durch zwei Querschnittsprojekte ein Prozessmodell und ein klinisches Prozessmanagement-System zur Etablierung der organisatorischen Abläufe aufgebaut.

Im Gegensatz zur aktuell verwendeten systemischen Therapie, die bei oligometastasierten Patienten in der Regel nur palliativ sein kann, ist die Vision von **M<sup>2</sup>OLIE**, durch verbesserte individualisierte Therapiemethoden das progressionsfreie Überleben auf Jahre zu verlängern, somit die Krebserkrankung in eine chronische Krankheit zu überführen. Da sich die Metastasen bezüglich ihrer molekularbiologischen Charakterisierung nicht nur vom Primärtumor, sondern durch klonale Selektion auch häufig untereinander unterscheiden können (Prinzip der Tumorheterogenität), bedarf es einer spezifischen Therapie jeweils für den Primärtumor und jede Metastase. Solch eine komplexe Tumorbehandlung kann nur durch eine effiziente Automatisierung und Prozessoptimierung erreicht werden. Auf Basis intelligenter Robotik wird der Weg von der anwendungsnahen Grundlagenforschung im Bereich der Ingenieurs-, Informations- und Elektronikwissenschaften hin zur medizinischen Interventionsumgebung und damit zur molekularbasierten, bildgestützten Therapie der Zukunft entwickelt. Flankiert wird dieser Kernprozess durch Entwicklungen im Bereich der organischen Elektronik, optischen Fluoreszenz, Massenspektrometrie, funktionalen Computertomographie (CT), X-Kern-Hochfeld-Magnetresonanztomographie (MRT) und Integration von „Omics“-Technologien zur molekularen Analytik sowie durch die Entwicklung neuer Tracer in der Positronenemissionstomographie (PET) für die molekulare Bildgebung auf Basis gewebespezifischer Charakteristika und innovativer, zellulärer Signalmechanismen. Dadurch soll der Aufenthalt eines Patienten von der Registrierung über die Diagnosestellung und Behandlung bis zur Entlassung als ein Closed-Loop Prozess innerhalb eines Arbeitstages erfolgen.

## DAS ZIEL VON M<sup>2</sup>OLIE



↗ Die enge Vernetzung von **medizinischer Forschung, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Informatik und Betriebswirtschaftslehre** und damit die Überwindung von Komplexitätsbarrieren gewährleisten den Erfolg des Konzepts von **M<sup>2</sup>OLIE**.



## VISION

PROGRESSIONSFREIES ÜBERLEBEN OLIGOMETASTASIERTER PATIENTEN

PROGRESSION-FREE SURVIVAL OF OLIGOMETASTASISED PATIENTS



## MISSION

Etablierung des M<sup>2</sup>OLIE Best-Practice Modells als Interventionsraum der Zukunft im klinischen Alltag

Establishment of M<sup>2</sup>OLIE as best practice model of the intervention room of the future in clinical daily routine



## ZIELE / GOALS

Effiziente und individualisierte Tumorbehandlung durch Automatisierung und Prozessoptimierung  
im Closed-Loop-Prozess

Efficient and individualised tumour treatment through automation and process optimisation  
within the closed-loop process



## MASSNAHMEN / MEASURES

Roboter-Assistenzsystem zur schnellen Navigation, gezielten Biopsie und zur minimal-invasiven Therapie des Tumors

Vollautomatisierte Biopsieanalyse bezüglich Tumorcharakteristika mit Massenspektrometrie

Radiochemische Produktion von Diagnostika und Radiopharmaka

Fusion innovativer molekularer Bildgebungsmethoden

Patientenzentrierte und zeitoptimierte Behandlungspfade

Prozessmanagementsystem für die optimale Nutzung personeller und infrastruktureller Ressourcen

Robotic assistance system for quick navigation, precise biopsy and minimally invasive tumour therapy

Fully automated biopsy analysis of tumour characteristics through mass spectrometry

Radiochemical production of diagnostics and radiopharmaceuticals

Fusion of innovative molecular imaging techniques

Patient-centred and time-optimised treatment paths

Process management system for the optimal use of human and infrastructural resources



**PROXIMITÄT | LANGFRISTIGKEIT | ÖFFENTLICH-PRIVATE PARTNERSCHAFTEN**

**PROXIMITY | LONG-TERM COOPERATION | PUBLIC-PRIVATE-PARTNERSHIP**

# THE AIM OF M<sup>2</sup>OLIE

## RESEARCH CAMPUS MANNHEIM MOLECULAR INTERVENTION ENVIRONMENT

In a multidisciplinary environment at the University Medical Centre Mannheim, three lead projects are dedicated to the development and clinical evaluation of innovative methods, processes, technologies as well as a novel infrastructure for the treatment of oligometastasised patients through molecular intervention at a one-stop shop. This patient group represents about 20 percent of all cancer patients, in Germany alone this includes up to 320 000 patients per year. Ensuring the efficiency of the smooth treatment process, two cross-sectional projects deal with the establishment of a process model and a clinical process management system in order to monitor and improve organisational processes within M<sup>2</sup>OLIE.



In contrast to systemic therapy currently in use, which is usually only palliative for oligometastasised patients, the vision of M<sup>2</sup>OLIE is to extend progression-free survival to several years and thus to make cancer a chronic disease by applying improved individualised therapy methods. Since metastases do not only differ in their molecular-biological characterisation from the primary tumour, but often also from each other due to clonal selection, specific therapies are required for each of the tumours. A complex tumour treatment as such can only be achieved with the help of efficient automation and process optimisation. Intelligent robotics enables the development of the path from applied basic research in the fields of engineering-, information- and electronic science to a medical intervention environment offering a molecular-based, image-guided therapy of the future. This core process is bolstered by developments in the fields of organic electronics, optical fluorescence, mass spectrometry, functional computer tomography (CT), magnetic resonance tomography (MRT), the integration of „omics“ technologies for molecular analytics as well as by the development of new tracers in positron emission tomography (PET) for molecular imaging based on tissue-specific characteristics and innovative cellular signalling mechanisms. Within the framework of a closed-loop process, the entire treatment process of the patients (admission, biopsies, diagnosis, treatment, release) is to take place on only one work day.

➤ The tight network of **medical research, natural sciences, engineering, information science** and **business administration** reduces barriers resulting from complexity and ensures the success of the **M<sup>2</sup>OLIE** concept.

# AUF EINEN BLICK / AT A GLANCE

- ↗ **Forschungsziel:** effiziente und individualisierte Tumorbehandlung durch Automatisierung und Prozessoptimierung im Closed-Loop
- ↗ **Forschungsstart:** Februar 2013 (Vorphase)
- ↗ **Laufzeit:** 15 Jahre
- ↗ **Fördersumme:** bis 2 Mio. € jährlich (BMBF)
- ↗ **Alleinstellungsmerkmal:** Closed-Loop-Prozess für klinische Anwender, One-Stop-Shop für Patienten
- ↗ **Projekte:** drei Leitprojekte und zwei Querschnittsprojekte
- ↗ **Mitarbeiter:** > 90 Wissenschaftler / **M<sup>2</sup>OLIE** Mitarbeiter
- ↗ **Verortung:** Campus des Universitätsklinikums Mannheim, insbesondere der experimentelle Interventionsraum im CUBEX<sup>41</sup> und die Infrastruktur der jeweiligen Partner vor Ort



# M<sup>2</sup>OLIE – DAS PROJEKT



## MOLEKULARES INTERVENTIONSZENTRUM

Das ehrgeizige Ziel der Behandlung eines oligometastasierten Patienten innerhalb eines One-Stop-Shops an höchstens einem Tag erfordert die Entwicklung und Etablierung verschiedenster neuer Methoden und Techniken. Eine besondere Herausforderung von M<sup>2</sup>OLIE besteht in der engen Verzahnung der Leit- und Querschnittsprojekte zu einem durchgängigen Prozess.

Der Closed-Loop-Prozess ist in folgende Abschnitte aufgeteilt:

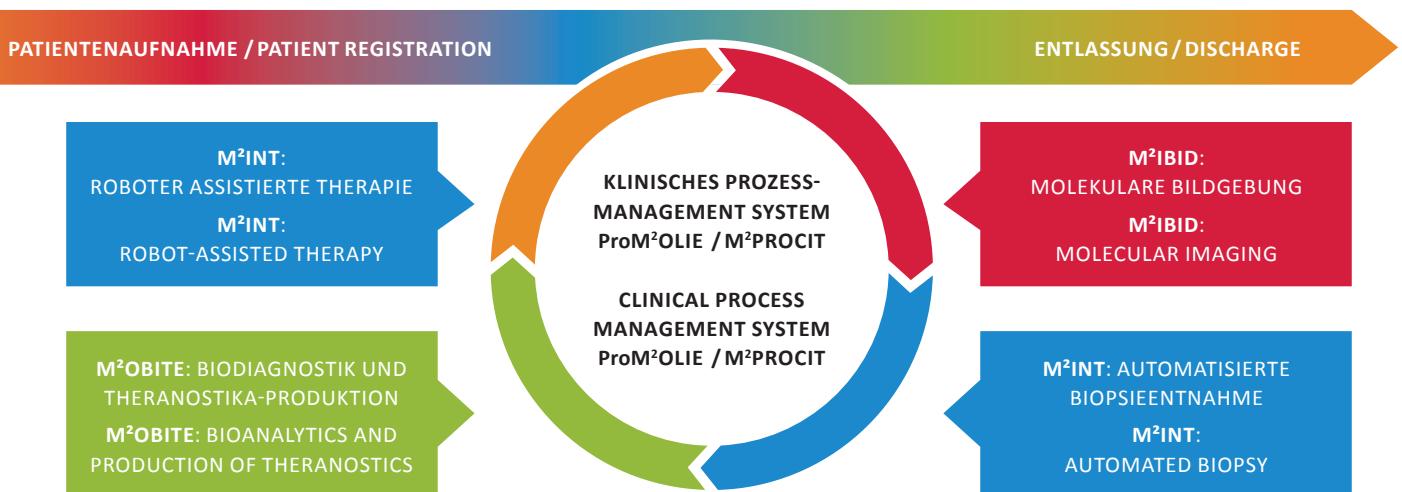
1. Anwendung und Fusion verschiedener bildgebender Verfahren (**M<sup>2</sup>IBID**)
2. Transfer der Bilddaten zum Roboter-Assistenzsystem im Interventionsraum zur schnellen Navigation und gezielten Biopsieentnahme (**M<sup>2</sup>INT**)
3. Vollautomatisierte Analyse der Biopsien bezüglich Tumorkarakteristika mittels Massenspektrometrie (**M<sup>2</sup>oBiTE**)
4. Radiochemische Produktion weiterer Diagnostika oder der zu applizierenden Radiopharmaka (**M<sup>2</sup>oBiTE**)

5. Minimalinvasive operative Entfernung des Tumors oder Tumortherapie mittels IORT, interventioneller radiologischer Methoden oder gezielter Verabreichung von Radiopharmaka durch das roboterbasierte Interventionssystem (**M<sup>2</sup>INT**)

Dieser Prozess wird optimiert durch die:

1. Etablierung patientenzentrierter und zeitoptimierter Behandlungspfade (**ProM<sup>2</sup>OLIE**)
2. Entwicklung eines klinischen Prozessmanagementsystems für die optimale Nutzung personeller und infrastruktureller Ressourcen (**M<sup>2</sup>PROCIT**)

# M<sup>2</sup>OLIE – THE PROJECT



## MOLECULAR INTERVENTION ENVIRONMENT

The ambitious goal of treating an oligometastasised patient in a one-stop shop within the time frame of one day maximum requires close cooperation among medical research, natural science, engineering, and IT management. In M<sup>2</sup>OLIE, three lead projects and two cross-sectional projects work closely together to develop an effective and smooth treatment process.

The closed-loop process consists of the following steps:

1. Localisation: application and fusion of multimodal imaging techniques (lead project M<sup>2</sup>IBID)
2. Sample removal: transfer of image data to the robotic assistance system in the intervention room for quick navigation and precise biopsy (lead project M<sup>2</sup>INT)
3. Sample analysis: fully automated analysis of biopsy samples with regard to tumour characteristics through mass spectrometry (lead project M<sup>2</sup>oBiTE)

4. Drug production: radiochemical production of further diagnostics or production of radiopharmaceuticals to be applied (lead project M<sup>2</sup>oBiTE)

5. Removal: minimally invasive removal of tumour or tumour therapy by means of IORT, interventional radiological methods or targeted administration of radiopharmaceuticals with the help of the robotic based intervention system (lead project M<sup>2</sup>INT)

This process is optimised by:

1. Establishment of patient-centred and time-optimised treatment paths (cross-sectional project ProM<sup>2</sup>OLIE)
2. Development of a clinical process management system for the optimal use of human and infrastructural resources (cross-sectional project M<sup>2</sup>PROCIT)

## SYSTEMPLATTFORM FÜR DIE MINIMALINVASIVE, ASSISTIERTE MOLEKULARE INTERVENTION

Das Ziel von M<sup>2</sup>INT besteht in der Entwicklung eines teilautomatisierten Interventionssystems für die effiziente Durchführung von minimalinvasiven Maßnahmen der Radiologie und der Radiotherapie.

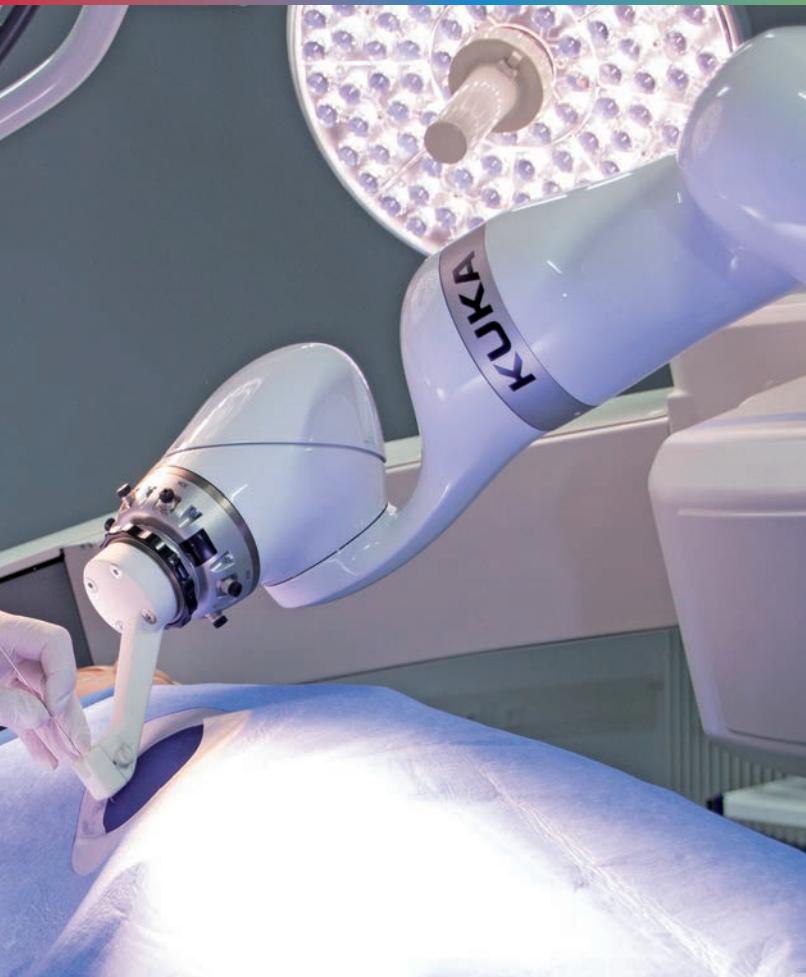
- Verkürzung der Interventionsprozesse, genaue Navigation durch optimierte Bildgebung (**M<sup>2</sup>IBID**), unmittelbare Lieferung der Gewebeproben an die Analytik und Applikation von Diagnostika und Therapeutika (**M<sup>2</sup>oBiTE**).

Um das Gesamtziel zu erreichen, werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Entwicklung eines Interventionsassistenten und Integration des Artis zeego® Systems für die automatische Instrumentenpositionierung mit Instrumentenwechselsystem
2. Entwicklung einer „intelligenten“ Biopsienadel zur Gewebeklassifikation und Unterscheidung von tumorösem und gesundem Gewebe
3. Entwicklung eines Navigationssystems mit Erfassung sämtlicher Personen und Objekte im Interventionsraum
4. Entwicklung und Integration eines automatischen Registrierungsverfahrens
5. Entwicklung eines App-Konzeptes für Interventionen mit dem Artis zeego® System



## M<sup>2</sup>INT – LEITPROJEKT 1



## ERFOLGE / MILESTONES REACHED

- ↗ Aufbau eines experimentellen Interventionsraums bestehend aus einem interventionellen Cone Beam CT (Artis zeego® System) und einem robotischen Interventionsassistenten
- ↗ Implementierung eines automatisierten Systems zur Biopsieentnahme
- ↗ Establishment of the experimental intervention room including an interventional Cone Beam CT (Artis zeego® System) and a robotic intervention assistant
- ↗ Implementation of an automated system for biopsy procedures

## SYSTEM PLATFORM FOR THE MINIMALLY INVASIVE, ASSISTED MOLECULAR INTERVENTION

**M<sup>2</sup>INT aims at the development of a partly automated intervention system for the efficient implementation of minimally invasive procedures in radiology and radiotherapy.**

- ↗ Reduction of intervention processes, precise navigation through optimised imaging (interface M<sup>2</sup>IBID), immediate supply of tissue samples for analysis, and application of diagnostics and therapeutics (interface M<sup>2</sup>oBiTE).

In order to achieve the overall objective, the following measures are carried out:

1. Development of an intervention assistant and integration of the Artis zeego® system for automated instrument positioning using the instrument switching system

2. Development of a „smart“ biopsy needle for tissue classification and differentiation of tumourous and healthy tissue
3. Development of a navigation system detecting all persons and objects in the intervention environment
4. Examination and integration of an automated registration procedure
5. Development of an app concept for interventions using the Artis zeego® System

## M<sup>2</sup>INT – LEAD PROJECT 1

# M<sup>2</sup>OBITE – LEITPROJEKT 2



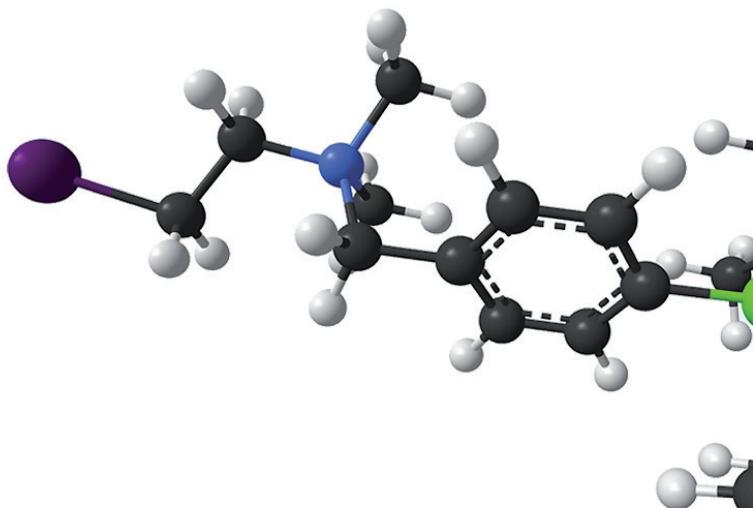
## MOLEKULARE BIOANALYTIK UND THERANOSTIKA-ENTWICKLUNG

Ziele von M<sup>2</sup>oBiTE sind die Entwicklung einer Schnellanalytik für Patientenproben mittels spektralem Fingerprinting für eine spezifische Diagnostik und die Entwicklung und GMP-konforme Herstellung innovativer Radiotheranostika für eine individualisierte, nicht-invasive Endoradiotherapie.

- Integration der Gewebeanalyse und der Synthese von Radiotherapeutika in den Closed-Loop-Prozess.

Um das Gesamtziel zu erreichen, werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Tumor-Klassifikationsmodelle für personalisierte Therapieempfehlung auf Basis einer multimodalen molekularen Bioanalytik und innovativer bioinformatischer Lösungen
2. Aufbau und Etablierung einer Datenbank aus der Analyse von Biopsaten mit Hilfe massenspektrometrischer und spektroskopischer Methoden
3. Markierung und Evaluation in vitro und in vivo von spezifischen Biomolekülen mit Radionukliden und Fluoreszenzfarbstoffen und Optimierung der spezifischen Biomoleküle zur Anwendung für die NIR- oder die PET-Bildgebung
4. Realitätsnahe Analyse der Toxizität der Radiotheranostika in vitro mittels 3D-Sphäroid-Zellkulturen (aus den Biopsaten)
5. Optimierung der Geräteparameter in einer NIR-Tomographie-Plattform für die präklinische Evaluation der 3D-Biodistribution



## MOLECULAR BIOANALYTICS AND DEVELOPMENT OF THERANOSTICS

M<sup>2</sup>oBiTE aims at the development of a fast tissue analysis by means of spectral finger printing for personalised diagnostics and the development and GMP-compliant production of innovative radiotheranostics for an individualised, non-invasive endoradiotherapy.

↗ Integration of innovative tissue analysis and synthesis of radiotherapeutics in the closed-loop process.

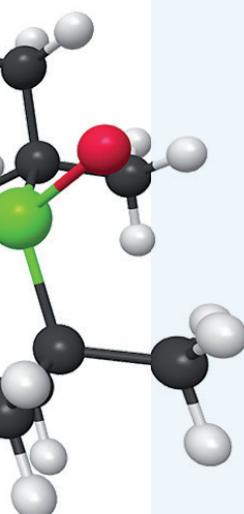
In order to achieve the overall objective, the following measures are carried out:

1. Tumour classification models for personalised therapy based on multimodal molecular bioanalytics and innovative bioinformatic solutions
2. Establishment and maintenance of a database of biopsy analyses using mass spectrometric and spectroscopic methods
3. Labelling of specific antibodies or chemicals with tracer substances followed by evaluation and optimisation in vitro and in vivo for near infrared (NIR)- or positron emission tomography (PET) imaging and endoradiotherapy
4. Realistic analysis of the toxicity of the radiotheranostics in vitro using 3D-spheroid cell cultures (from biopsies)
5. Optimisation of device parameters using a NIR-tomography platform for preclinical evaluation of 3D-biodistribution of the NIR-tracer under ideal conditions

## M<sup>2</sup>OBITE – LEAD PROJECT 2

### ERFOLGE / MILESTONES REACHED

- ↗ Zugang zum neuen Bruker Rhein-Neckar Zentrum für modernste massenspektrometrische Bildgebung und Mustererkennung
- ↗ Einrichtung eines GMP-konformen Labors zur Herstellung innovativer Radiopharmaka für die Anwendung am Menschen
- ↗ Verbesserung der Radiosynthesen mit Fluor-18 markierter Peptide
- ↗ Beschleunigung des präklinischen Evaluationsprozesses durch Optimierung der präklinischen Bildgebungssysteme
- ↗ Multimodale Kombination von Infrarot- und Massenspektrometrie-Bildgebung von Gewebeschritten
- ↗ Steigerung der Geschwindigkeit und Sensitivität von 3D-Visualisierung fluoreszenzmarkierten Gewebeanteile (z. B. Tumore) in tiefen Gewebschichten
- ↗ Selektive Erkennung von Keimen auf Oberflächen über einen eigenentwickelten hyperspectral imager und Fluoreszenz/Raman-Auswertung
  
- ↗ Access to the Bruker Rhine-Neckar Centre for novel mass spectrometric imaging and pattern recognition
- ↗ Establishment of a GMP-compliant lab for the production of innovative radiopharmaceuticals for human application
- ↗ Improvement of radio syntheses with Fluor 18 marked peptides
- ↗ Acceleration of the preclinical evaluation process by optimising preclinical imaging systems
- ↗ Multimodal combination of infrared- and mass spectrometry imaging of tissue samples
- ↗ Increase of velocity and sensitivity of 3D-visualised fluorescently labelled tissue parts in deeper layers of tissue
- ↗ Selective detection of germs on surfaces through a hyperspectral imager developed in-house and fluorescence/Raman-analysis





## ERFOLGE / MILESTONES REACHED

- ↗ Kombination von innovativer und dynamischer Bildakquisition mit neuartigen Bildverarbeitungsalgorithmen in den Bereichen Rekonstruktion und Bildfusion
  - ↗ Etablierung eines Leitprojekt übergreifenden Workflows vom diagnostischen CT über das Cone Beam CT zum Leichtbauroboter durch den Einsatz von speziell entwickelten Phantomen
  - ↗ Lagekontrolle von Interventionswerkzeugen durch CT-Aufnahmen mit reduzierter Dosis aufgrund der Entwicklung eines Algorithmus mit Nutzung von Vorinformationen
- 
- ↗ Combination of innovative and dynamic image acquisition with novel image processing algorithms in the field of reconstruction and image fusion
  - ↗ Establishment of a workflow beyond the lead project, covering elements from diagnostic CT over Cone Beam CT to light weight robot by means of the application of purpose-developed phantoms
  - ↗ Position control of intervention tools through CT with reduced dose due to the development of algorithms using advance information

# MOLEKULARE INNOVATIVE BILDGEBUNG FÜR INDIVIDUALISIERTE DIAGNOSTIK

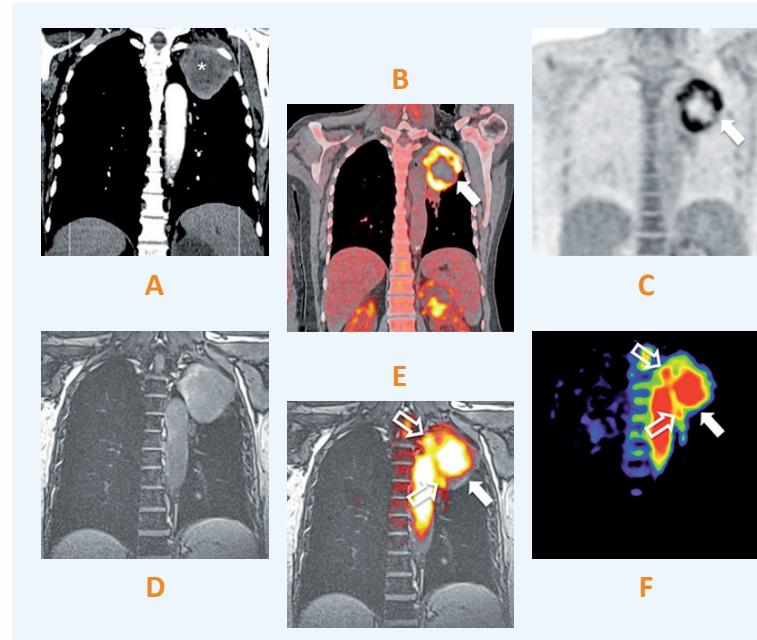
Das Ziel von M<sup>2</sup>IBID ist die Weiterentwicklung, Anwendung und Fusion mehrerer bildgebender Verfahren wie CT, MRT und PET-CT für eine bilddatenbasierte und robotergestützte Intervention.

- Optimale individualisierte Intervention mit höchstmöglicher Präzision bei krebskranken Patienten mit Hilfe eines Interventionsroboters an einem Artis zeego® System.

Um das Gesamtziel zu erreichen, werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Bildakquisition mit MR-Tomographen, PET-Scannern und einem neuartigen und innovativen experimentellen CT-System, das im Rahmen des Forschungscampus die Aufnahme neuartiger funktioneller sowie morphologischer Daten mit einer minimalen Strahlendosis erlaubt
2. Matchen dieser Bilddaten mit funktionellen und molekularen Bilddaten, welche an einem 3-Tesla MRT-System oder State of the Art PET-CT unter Verwendung von neuartigen PET-Tracern für eine individualisierte Patientendiagnostik akquiriert werden
3. Übertragen dieser Informationen in den Interventionsraum, wo diese mit der Flat-Panel-Scantechnik des Artis zeego® Systems in Echtzeit fusioniert und aktualisiert werden können.

# M<sup>2</sup>IBID – LEITPROJEKT 3



# INNOVATIVE MOLECULAR IMAGING FOR INDIVIDUALIZED DIAGNOSTICS

The aim of M<sup>2</sup>IBID is the further development, application and fusion of several imaging modalities such as computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) and PET to enable an image guided and robot-assisted intervention.

- Optimally individualised intervention with highest possible precision in a tumour patient by means of an intervention robot using an Artis zeego® system.

In order to achieve the overall objective, the following measures are carried out:

1. Image acquisition using MR tomography, PET scanning and a novel and innovative experimental CT system, which enables the acquisition of novel functional and morphological data with a minimum radiation dose
2. Matching of these image data with functional and molecular image data, which are acquired by a 3-Tesla MRT system or state-of-the-art PET-CT using novel PET-tracers for individualised patient diagnostics
3. Transfer of all relevant information to the intervention room, where they can be merged and updated in real time using a flat panel scanning technique of the Artis zeego® system.

# M<sup>2</sup>IBID – LEAD PROJECT 3

# MODELLIERUNG, ANALYSE UND STEUERUNG EMERGENTER UND FLEXIBLER PROZESSE IN MOLEKULAREN INTERVENTIONSUMGEBUNGEN

Das Gesamtziel von ProM<sup>2</sup>OLIE ist die Anwendung eines ganzheitlichen Prozessmanagements, um einen reibungslosen und wirtschaftlichen Gesamtablauf der molekularen Intervention in einem geschlossenen Zeitfenster zu ermöglichen.

- ↗ Patientenzentrierte, transparente, wirtschaftliche und zeitoptimierte klinische Behandlungspfade für Tumorpatienten.

Um das Gesamtziel zu erreichen, werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Verbesserung der bestehenden Prozesse zur molekularen Intervention sowie die Einführung, Erprobung, Verfolgung und Verfeinerung neuer molekularer Prozesse im experimentellen Praxisbetrieb
2. Mitgestaltung und Entwicklung einer Informatikplattform zur Prozessautomatisierung in enger Kooperation mit M<sup>2</sup>PROCIT
3. Erhöhung der Prozesstransparenz zur Identifikation von Prozessmustern (Process Mining)

## ProM<sup>2</sup>OLIE – QUERSCHNITTS- PROJEKT 1



# ProM<sup>2</sup>OLIE – CROSS-SECTIONAL PROJECT 1

## MODELLING, ANALYSIS AND COORDINATION OF EMERGENT AND DYNAMIC PROCESSES IN MOLECULAR INTERVENTION ENVIRONMENTS

The overarching aim of the project is to ensure the smooth and efficient overall operation of the various sub-processes of a molecular treatment of patients both during the research phase and during the subsequent actual operation by way of a holistic process management and an integrated approach.

- Patient-centred, transparent, efficient and time-optimised clinical treatment pathways for tumour patients.

In order to achieve the overall objective, the following measures are carried out:

1. Improvement of existing processes of molecular intervention and implementation, exploration, tracking and refinement of new processes in the experimental environment
2. Co-design and development of an IT platform for process automation (interface M<sup>2</sup>PROCIT)
3. Increase of the process transparency in order to identify process patterns (Process Mining)

## ERFOLGE / MILESTONES REACHED

- Vollständige Modellierung des molekularen Interventionsprozesses von der Ankunft von Patienten bis zu deren Entlassung einschließlich logistischer Subprozesse für Material- und Medikamentenfluss auf Basis aktueller Modellierungs- und Simulationstechniken
- Vorläufige Kostensimulationen mit Implikationen für die administrative Wirtschaftlichkeitsanalyse der molekularen Intervention
- Entwicklung und Gestaltung informatischer Lösungen zur Behebung kritischer Engpässe im Gesamtprozess
- Complete modelling of the molecular intervention process from patient admission to release including logistical sub-processes for material and drug flow, based on recent modelling and simulation techniques
- Preliminary cost simulations including implications on the administrative efficiency analysis of the molecular intervention
- Development and design of IT solutions targeted at the removal of critical shortages in the overall process

- Etablierung der Hauptprozessmanagement-komponente für die Ausführung und Überwachung aller notwendigen Prozesse
- Codierung von bisher erfassten Prozessen in eine ausführbare Form
- Establishment of the main process management component for the execution and controlling of all required processes
- Coding of previously collected processes into an executable form

## ERFOLGE / MILESTONES REACHED



### Scheduling-Verfahren

Entwicklung und Implementierung

### Scheduling method

development and implementation



### Unsichere Ressourcen-Planung für Interventionsfälle

Uncertain resource planning for intervention cases



### Prozessunterstützung und -monitoring

Process support and monitoring



### Integration aller verfügbaren Systeme und Daten

Integration of all available systems and data

INNOVATION

UMSETZUNG / IMPLEMENTATION

**ENTWICKLUNGSSTADIEN ADAPTIVES WFMS  
PROGRESS STADIUMS OF AN ADAPTIVE WFMS**

# PROZESSMANAGEMENTPLATTFORM FÜR DIE DYNAMISCHEN PROZESSE IN DER MOLEKULAREN INTERVENTION

**Das Ziel von M<sup>2</sup>PROCIT ist die Entwicklung eines integrierten, adaptiven Workflow-Management-Systems (WFMS) für die ganzheitliche Patienten- und Ressourcensteuerung des molekularen Interventionsprozesses.**

- Dynamische Planung personeller und infrastruktureller Ressourcen; optimale Nutzung aller Ressourcen als Voraussetzung für den Einsatz kostenintensiver Technologien und Verfahren.

Um das Gesamtziel zu erreichen, werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Aufbau eines integrativen Managements von Prozessen, Ressourcen und Informationen für die informationstechnische Unterstützung der Verfahren zur molekularen Intervention
2. Formale Repräsentation administrativer und medizinischer Prozesse im System
3. Unterstützung der Prozessabläufe durch situationsspezifische Informationen aus automatischen Abfragen in Informationssystemen im Hintergrund, wie z. B. der digitalen Patientenakte aus dem Krankenhausinformationssystem oder tomographische Bilddaten aus einem Archivsystem
4. Anbindung an die Geräte im Interventionsraum durch eine Schnittstelle zu M<sup>2</sup>INT
5. Bereithaltung zusätzlicher Handlungsoptionen für ungeplante Situationen in so genannten Ad-hoc-Prozessen



## M<sup>2</sup>PROCIT – QUERSCHNITTS-PROJEKT 2

# M<sup>2</sup>PROCIT – CROSS-SECTIONAL PROJECT 2

## MANNHEIM MOLECULAR PROCESS IT-PLATFORM

**The aim of M<sup>2</sup>PROCIT is the development of an integrated, adapted workflow management system (WFMS) for the holistic controlling of patients and resources of the molecular intervention process.**

- Dynamic planning of human and infrastructural resources; optimal use of resources as a precondition for the use of cost-intensive technologies and processes.

In order to achieve the overall objective, the following measures are carried out:

1. Development of an integrated management of processes, resources and information for the IT-based support for molecular intervention procedures

2. Formal representation of administrative and medical processes in the system
3. Support of process operation through situation-specific information derived from automated requests in background information systems, such as the digital patient file of the hospital information system or tomographic image data from an archive system
4. Connection to the devices located in the intervention room (interface M<sup>2</sup>INT)
5. Standby of additional options of actions for unplanned situations in ad-hoc-processes

ZUKUNTSWEISENDE ERGEBNISSE BRAUCHEN  
STARKE VERBINDUNGEN. DAS GEHT NUR MIT DEM  
RICHTIGEN PARTNER.

FUTURE-ORIENTED RESULTS REQUIRE STRONG  
CONNECTIONS. THIS IS ONLY POSSIBLE WITH THE  
RIGHT PARTNER.

## DIE PARTNER / THE PARTNER



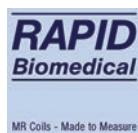
DEUTSCHES  
KREBSFORSCHUNGZENTRUM  
IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT  
Forschen für ein Leben ohne Krebs



hochschule mannheim



INFOMOTION<sup>®</sup>  
we love data



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

UNIVERSITÄT  
MANNHEIM





M<sup>2</sup>OLIE

## FORSCHUNGSCAMPUS M<sup>2</sup>OLIE / RESEARCH CAMPUS M<sup>2</sup>OLIE

- |   |                                  |    |                         |
|---|----------------------------------|----|-------------------------|
| 1 | Universität Heidelberg           | 10 | Mint Medical GmbH       |
| 2 | Fraunhofer IPA – PAMB            | 11 | Bruker BioSpin MRI GmbH |
| 3 | Klinikum Mannheim GmbH           | 12 | MAQUET GmbH             |
| 4 | QIT Systeme GmbH & Co. KG        | 13 | RAPID Biomedical GmbH   |
| 5 | Universität Mannheim             | 14 | Carl Zeiss Meditec AG   |
| 6 | Hochschule Mannheim              | 15 | Siemens Healthare GmbH  |
| 7 | Q-bios GmbH                      | 16 | KUKA Roboter GmbH       |
| 8 | Deutsches Krebsforschungszentrum | 17 | INFOMOTION GmbH         |
| 9 | Leica Biosystems Nussloch GmbH   | 18 | ulrich GmbH & Co. KG    |



MANNHEIM MOLECULAR  
INTERVENTION ENVIRONMENT

### Geschäftsstelle / Cluster Management

Prof. Dr. Patrick Maier, Dr. Sabine Neudecker, Laura Winter, M.A.

Universitätsmedizin Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg

Theodor-Kutzer-Ufer 1 – 3, D 68167 Mannheim

Telefon / phone: +49 621 383 2241

info@m2olie.de, www.m2olie.de



YouTube-Channel



Forschungscampus M<sup>2</sup>OLIE