

Olaf Bublitz  
Dr. sc. hum.

## **Entwicklung einer interaktiven Arbeitsumgebung für die pharmakokinetische Analyse dynamischer PET-Untersuchungen.**

Geboren am 02.11.1970 in Bochum  
Reifeprüfung am 22.06.1991 in Bochum  
Studiengang der Fachrichtung Medizinische Informatik vom SS 1993 bis SS 1998  
Vordiplom am 13.03.1995 an der Universität Heidelberg  
Diplom am 21.07.1998 an der Universität Heidelberg

Promotion am DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)  
Doktorvater: Prof. Dr. med. U. Haberkorn

Die aufwendige Datenverarbeitung in der PET und die Vielzahl von Variationsmöglichkeiten an Programmen und Parametern erschweren die Erstellung neuer Methoden in der experimentellen Situation. Gerade für die pharmakokinetische Analyse, in der sich weitere Verfahren an die eigentliche Bildrekonstruktion anschließen, fällt dies besonders ins Gewicht.

In dieser Arbeit wurde eine interaktive Arbeitsumgebung vorgestellt, die in der Lage ist, verschiedene bereits bestehende Programme in eine graphische Benutzeroberfläche zu integrieren. Sowohl Parametereingabe als auch die Steuerung des Verarbeitungsablaufs findet mit Hilfe von Dialogen und graphischen Objekten statt und ist dadurch übersichtlich und einfach zu bedienen. Für jeden Arbeitsschritt wird ein graphisches Objekt zunächst als Modul definiert. Das dafür notwendige Programm wird durch Einbettung des Kommandozeilenaufrufs angesteuert. Außerdem können die Parameter mit einem Online-Hilfesystem versehen werden, was die Eingabe wesentlich erleichtert.

Die vordefinierten Module werden via "Drag and Drop" zu einem Ablaufplan zusammengestellt und steuern bei Aufruf die Datenverarbeitung, wobei dem Benutzer ein Feedback über den aktuellen Stand der Verarbeitung ständig visuell mitgeteilt wird. Eine unübersichtliche Ansteuerung über Scripte ist dadurch nicht mehr erforderlich. Zusätzlich findet eine automatische Protokollierung mit Informationen über die Aktivierung der Module, der Programmausgaben und der Resultate statt. Dadurch ist eine lückenlose Dokumentation möglich, in der auch die verwendeten Parameter angezeigt werden. Dies verbessert die Vergleichbarkeit von Ergebnissen zwischen identischen Arbeitsabläufen mit unterschiedlichen Datensätzen, oder umgekehrt zwischen verschiedene Arten der Verarbeitung der gleichen Daten.

Da für die pharmakokinetische Analyse die Verwendung von ROIs und VOIs eine zentrale Rolle spielt, wurde ein solches Werkzeug für die Arbeitsumgebung ebenfalls realisiert. Obwohl bereits Werkzeuge dieser Art existieren, war es notwendig ein Programm zu implementieren, daß in die Arbeitsumgebung integriert werden kann und mit verschiedenen Datenformaten arbeitet. Außerdem wurden im Rahmen dieser Arbeit zwei Verfahren als Funktionen des VOI-Werkzeugs implementiert, die eine semi-automatische VOI-Definition ermöglichen. Dadurch kann das manuelle Einzeichnen von Polygonzügen automatisiert werden, was eine erhebliche Arbeitserleichterung bedeutet.

Zum einen wurde ein ROI-Morphing-Algorithmus entwickelt, der es dem Benutzer ermöglicht, eine einzelne Referenz-ROI in einer Schicht zu definieren und davon ausgehend die weiteren ROIs in den angrenzenden Schichten zu segmentieren. Der Algorithmus nutzt dabei die lokalen Grauwertmerkmale des Referenz-Polygons zum Vergleich mit dem anzupassenden Polygon aus. Dieses Verfahren funktioniert unter bestimmten Bedingungen, muß allerdings noch für weitere Anwendungsmöglichkeiten optimiert werden.

Zum anderen wurde ein schwellenwertbasiertes Region-Growing-Verfahren implementiert, das automatisch mit den für eine ROI gefundenen Grauwertbereichen und Gradientenparametern, entsprechende ROIs für die Nachbarschichten findet und so eine VOI definieren kann. In den Testläufen wurden sehr gute Ergebnisse erreicht. Für viele praxisnahe Anwendungen bedeutet dieses Verfahren eine echte Arbeitserleichterung.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf der Entwicklung einer Arbeitsumgebung, die für eine komplexe Datenverarbeitung geeignet ist. Das realisierte System mit der graphischen Benutzeroberfläche zur Steuerung des Verarbeitungsablaufs ermöglicht eine einfachere und transparentere Verarbeitung von PET-Daten. Mit Hilfe des integrierten VOI-Werkzeugs ist es besonders für pharmakokinetische Fragestellungen geeignet. Zudem kann die Arbeitsumgebung leicht an andere Problemstellungen angepaßt werden.