# 12 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob mit Hilfe biomimetischer Systeme einfache Kohlenwasserstoffe einer Oxygenierung zugänglich gemacht werden können. Dazu wurden Modellsysteme verwendet, die die Oxidationsreaktionen des katalytischen Zyklus' des Cytochrom $P_{450}$ imitieren.

Mit Hilfe dieser Systeme sollte ein biomimetisches Reagenzsystem geschaffen werden, welches zur Bestimmung von Bestandteilen von gas- und dampfförmigen Proben, insbesondere zur Bestimmung von reaktionsträgen organischen Kohlenwasserstoffen wie Benzol bis hin zu kurzkettigen linearen Alkanen (z.B. Butan) geeignet ist.

Das biomimetische Reagenzsystem sollte sich durch milde Reaktionsbedingungen auszeichnen, d.h. bei Raumtemperatur und ohne weitere chemisch aggressive Hilfsreagenzien einsetzbar sein, sowie eine spontane Reaktion zeigen, d.h. innerhalb sehr kurzer Reaktionszeiten auswertbare Ergebnisse liefern.

Unter Zuhilfenahme dieser Systeme wurde im ersten Teil der Arbeit untersucht, ob es möglich ist, Toluol und Benzol zu oxygenieren.

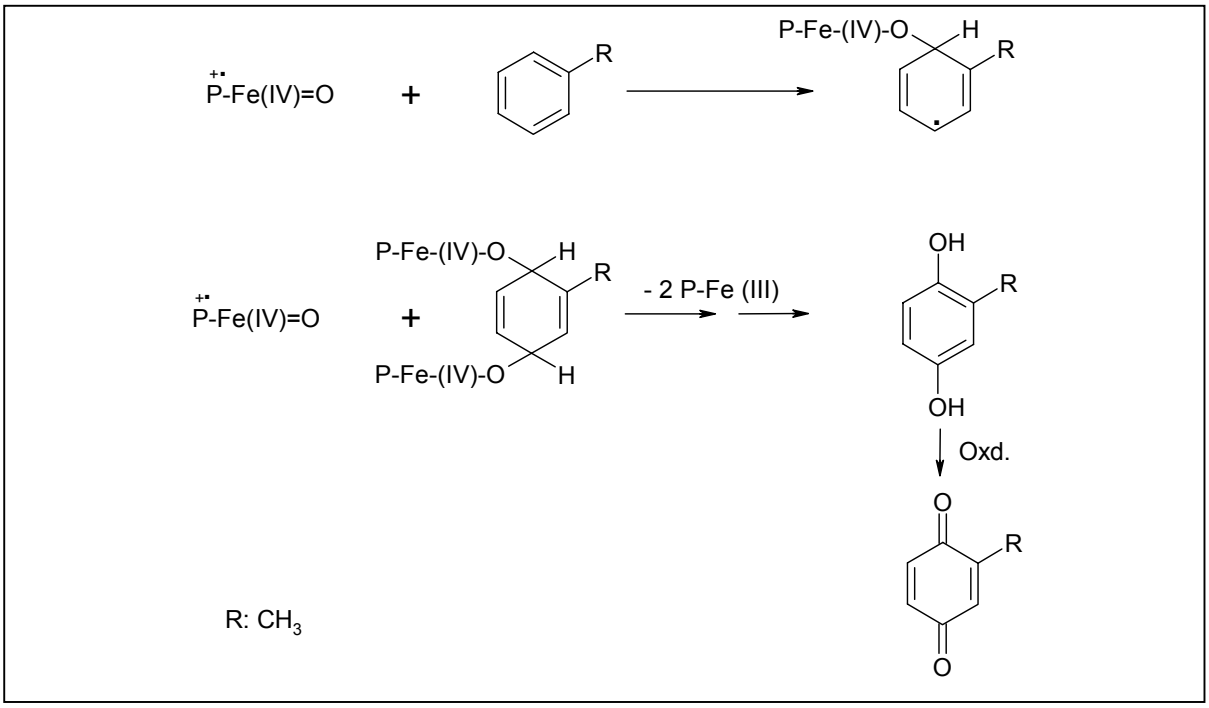


**Abbildung 12.1** *Mechanismus der Chinonbildung*

Nachdem durch Optimierung des Reaktionssystems die Oxygenierung von sowohl Toluol als auch Benzol im Zwei-Phasen-System gelungen war, wurde ferner die Möglichkeit untersucht, die Reaktion im Ein-Phasen-System durchzuführen, bis hin zu einer Reaktion aus der Gasphase, welche einen Einsatz des biomimetischen Reaktionssystems in einem Teströhrchen ermöglichen würde.
Durch Variationen des Reaktionsgemisches wurde eine spontane Reaktion des Substrates mit dem Reaktionssystem erreicht und sogar eine Umsetzung von Benzol zu 1,4-Benzochinon aus der Gasphase in einem Teströhrchen nachgewiesen.
Die erhaltenen Ergebnisse wurden im weiteren Verlauf auf die Reaktivität dieser Reaktionssysteme auf Trägermaterialien hin untersucht. Auch hier wurde die Reaktivität durch Aufbringen des Reaktionsgemisches auf Trägermaterialien, nicht beeinträchtigt .

Im weiteren Verlauf der Arbeit konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Frage nach der Oxygenierung von aliphatischen Kohlenwasserstoffen mit dem Ziel, Methan zu oxygenieren. Der Versuch, dieses direkt mit dem bewährten Reaktionssystem zu erreichen, brachte keine Ergebnisse. Es konnten selbst mit Hilfe von empfindlichen Teströhrchen keine Metaboliten detektiert und analysiert werden.
Es wurde im weiteren Fortschreiten der Arbeit ein Herantasten von längerkettigen zu kurzkettigen Alkanen verfolgt.
Mit den bisher bewährten Reaktionssystemen waren jedoch keine reproduzierbaren Ergebnisse möglich. Zur Behebung der analytischen Probleme, wurde der Einsatz von immobilisierten Porphyrinsystemen gewählt.

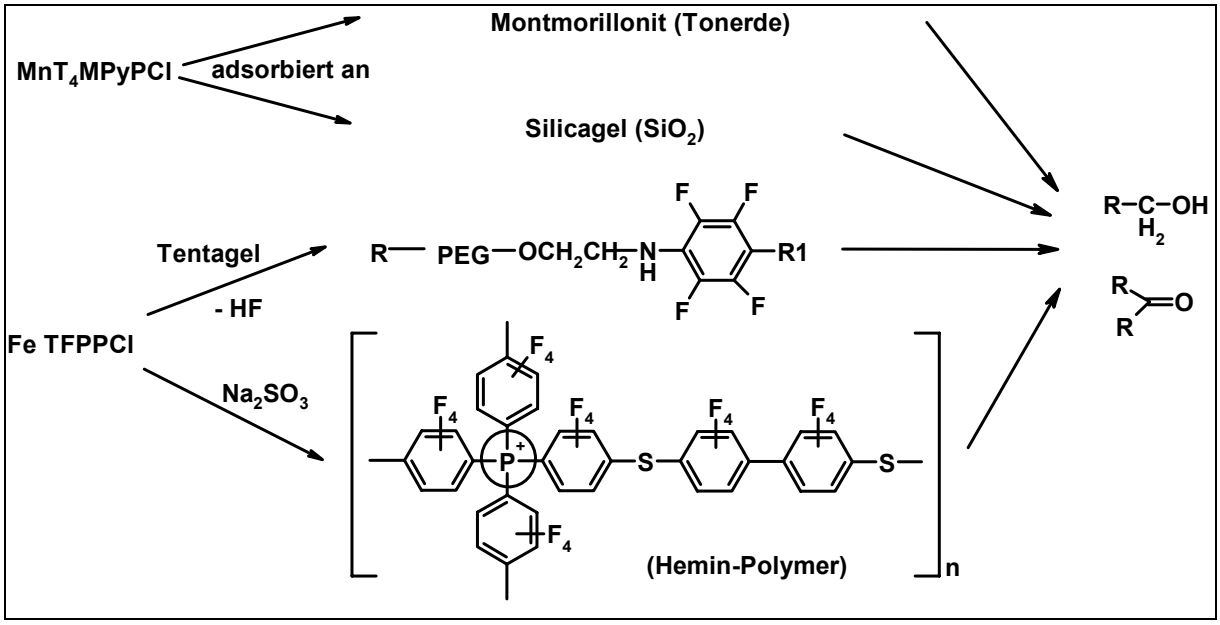


**Abbildung 12.2** *immobilisierte Porphyrinkatalysatoren*

Dazu wurden verschiedene immobilisierte Porphyrinkatalysatoren synthetisiert. Durch die Synthese von verschiedenen polymer-basierten Katalysatoren und deren Einsatz, konnte gezeigt werden, dass nach Polymerisation, Interkalierung in Tonerden, Bindung und Adsorption an Trägermaterialien, potente Systeme entwickelt wurden, welche in der Lage sind, reaktionsträge Moleküle, wie Alkane bis hin zum gasförmigen Butan und in gleicher Weise ebenfalls Toluol und Benzol zu oxygenieren. Aus Alkanen wurden so hydroxylierte Produkte, bzw. deren korrespondierenden Carbonylverbindungen, aus Toluol und Benzol die zugehörigen 1,4-Chinone gebildet. Diese Systeme vereinen viele Vorteile, wie einfache Gewinnung und Wiederverwendbarkeit mit der Eigenschaft, potente Oxidationskatalysatoren zu sein.

Es scheint somit sehr aussichtsreich diese immobilisierten Katalysatoren in weiteren biomimetischen Reaktionen, die das Cytochrom $P_{450}$-System imitieren, einzusetzen.