

1 Einleitung und Motivation

Die herausragende Bedeutung der Hornhauttopologie für die Abbildungsqualität des Auges ist seit langem bekannt. Schon früh stand die Messung und Veränderung dieser Topologie im Interesse von Augenärzten und Optikern. Seit Mitte der 1980er Jahre kann die Hornhautoberfläche von Laserstrahlung mit hoher Präzision bearbeitet werden. Vor allem in den USA hat die sogenannte refraktive Laserchirurgie große Verbreitung gefunden. Dort lassen sich jährlich über eine Million Patienten so behandeln, um keine andere Sehhilfe mehr zu benötigen. Die folgende Grafik zeigt die extrapolierte Entwicklung der Operationszahlen, die sich aus einer jährlich erhobenen, repräsentativen Umfrage ergeben hat.

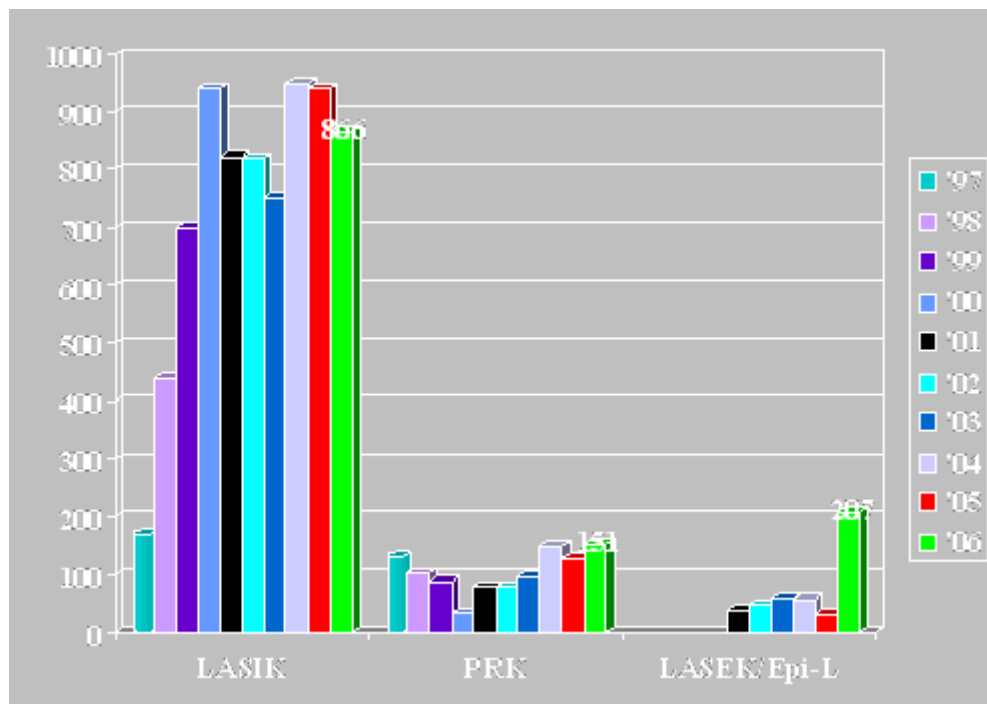


Abb. 1-1: Entwicklung der Behandlungszahlen der refraktiven Laserchirurgie in den USA¹. Dargestellt sind die Entwicklungen der Fallzahlen in Millionen für die drei verschiedenen Behandlungsmethoden LASIK, PRK und LASEK. Letztere hat in 2006 überproportional hinzugewonnen.

Obschon sich die genutzten Technologien stetig verbessern, kann bis heute keine Garantie für den Erfolg einer Behandlung gegeben werden. Im statistischen Mittel nimmt die Qualität beständig weiter zu. Dies ist für den individuellen Patienten unbedeutend, wenn er von einem schlechten Behandlungsergebnis betroffen ist. In den vergangenen Jahren hat es mehrere Fälle gegeben, in denen geschädigten Patienten Zahlungen in Höhe von einigen Million Dollar zugesprochen wurden. Betroffene Patienten haben Internetseiten publiziert, auf denen sie vor der Behandlung warnen^a. Die Industrie ist natürlich bemüht, durch Verfeinerungen in Diagnostik und Therapie solche Fälle zu verhindern. Der Grundursache der Abweichungen des Behandlungsergebnisses vom Ziel ist sie dabei jedoch nur schrittweise näher gekommen. Dazu hat eine Vielzahl an technologischen Verbesserungen beigetragen.

^a z.B. lasikeyesurgerywebsite.com, lasikdisaster.com, lasermyeye.com

Der aktuell bedeutendste Mangel ist das Fehlen einer intraoperativen Abtragkontrolle, deren Information an den Behandlungslaser zurückgegeben wird, um ihn zum optimalen Ergebnis zu führen. Ein solcher Regelkreis ist in vielen Industriezweigen dank moderner Meß- und Regeltechnik längst etabliert. Die Hersteller von klinischen Lasersystemen scheuen jedoch den mit der Einführung einer solchen Technologie verbundenen Aufwand. Ihr anhaltender kommerzieller Erfolg befreit sie (noch) von der Notwendigkeit, Anstrengungen in dieser Richtung zu unternehmen. Auch haben die Aufsichtsbehörden bislang keine Anstalten unternommen, derartige Verbesserungen einzufordern. Öffentliche Fördereinrichtungen halten es nur begrenzt für notwendig, die Forschung und Entwicklung in diese Richtung zu lenken. Die Verantwortung für das Ergebnis der Behandlung wird über entsprechende Aufklärungsmaßnahmen und Einverständniserklärungen an den Patienten rückübertragen. Solange weiterhin vergleichbar viele Patienten wie bisher das Risiko einer Fehlbehandlung niedriger bewerten als den potentiellen Gewinn, ohne Brille oder Contactlinsen leben zu können, wird sich an diesem Zustand wenig ändern.

Die vorliegende Dissertation hat sich mit dem Thema einer intraoperativen Topometrie bei refraktiver Laserbehandlung beschäftigt. Im Rahmen der Arbeit sollte untersucht werden, ob die Steuerung von Laserbehandlungen über einen Regelkreis anhand der neuen Methode prinzipiell möglich ist. Im folgenden Kapitel sind die für die Arbeit und die Diskussion wesentlichen Grundlagen dargestellt. Danach wird auf das neuartige Verfahren eingegangen, zunächst auf die Methode, dann auf die Versuchsergebnisse. Schließlich werden die Ergebnisse in Bezug auf den Stand der Technik und die Literatur diskutiert. Die Dissertation schließt mit einer Zusammenfassung.