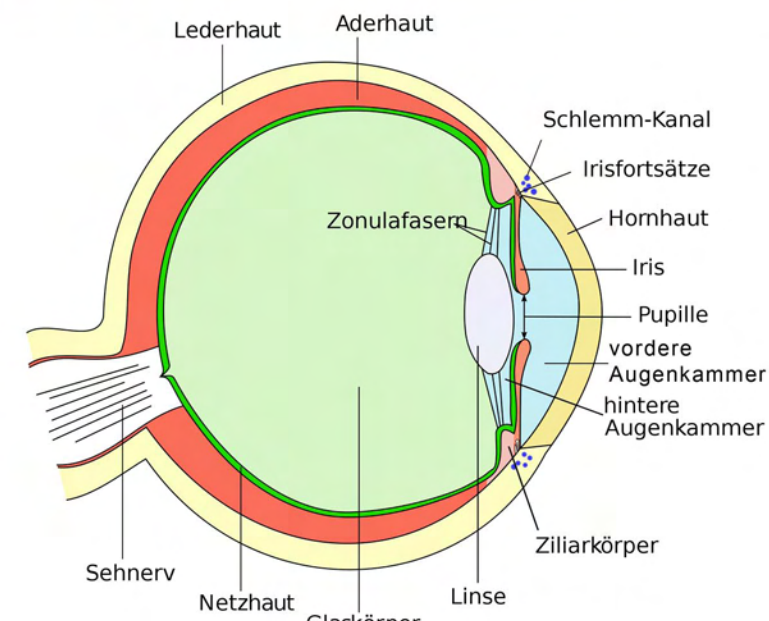


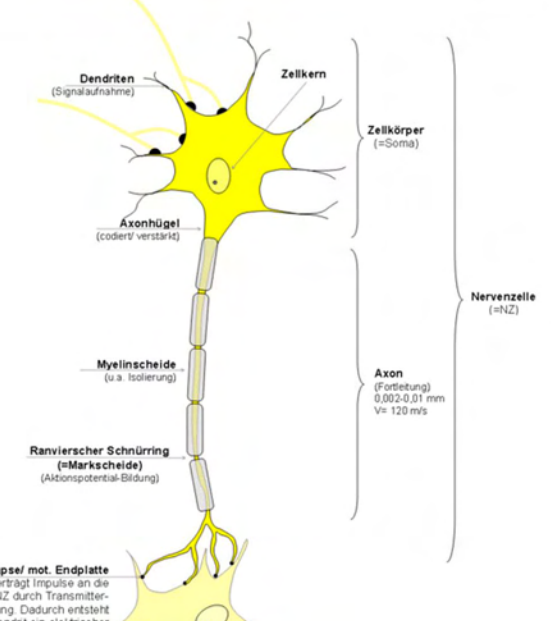


Joel Gubler, Jakob: Anatomie des Auges.
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Eye_scheme.svg
Stand: 26.09.2009

Diplomarbeit zum Thema:

Konzeption und Umsetzung einer RIA zur untersuchungsbegleitenden Erfassung von RNFLT-Scans und Untersuchung von Klassifikatoren für die diagnostische Unterstützung bei neurodegenerativen Erkrankungen am Beispiel der Multiplen Sklerose.

Verfasser: Sebastian Bischoff

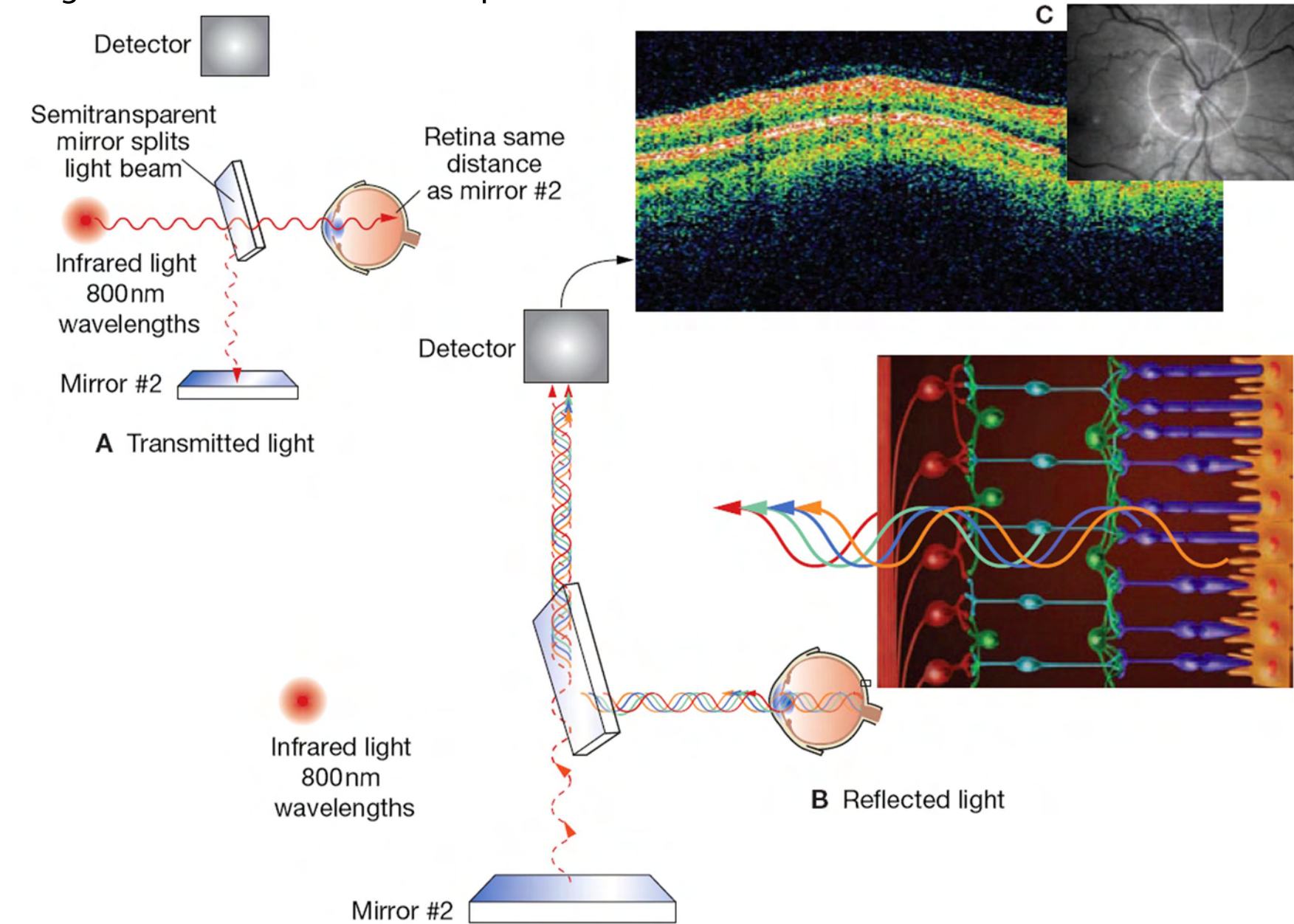


Hoffmeister, H.: Impulsfortleitung an der Nervenzelle.
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Impulsfortleitung_an_der_Nervenzelle.png Stand: 27.09.2009

Aufgabenstellung

Die retinale Nervenfaserschichtdicke (engl.: retinal nerve fiber layer thickness, RNFLT) ist ein moderner Parameter in der Augendiagnostik. Mittels optischer Kohärenztomographie (engl.: optical coherence tomography, kurz OCT) wird hierbei in einem Augen-Laserscan die Faserdicke der Augennerven in 256 radialen Einzelmesswerten bestimmt. Die RNFLT zeigt dabei spezifische Veränderungen in verschiedenen Krankheitsbildern und hält zunehmend Einzug in die Routinediagnostik.

Im Rahmen einer Studie sollen Modelle zum Vergleich der RNFLT-Veränderungen bei Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen gegenüber Kontrollmessungen bei gesunden Probanden bestimmt werden. Bisherige Vergleichsmethoden umfassen lediglich die mittlere Abnahme der Messwerte und berücksichtigen nicht typische Kurvenveränderungen. Im Rahmen dieser Abschlussarbeit sollen diese Messungen zuerst elektronisch erfasst, verarbeitet und die Auswertungen online verfügbar gemacht werden. Mit Hilfe von Kurvenanalyse und dem Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens sollen genauere Lösungen für dieses Klassifikationsproblem entwickelt werden.

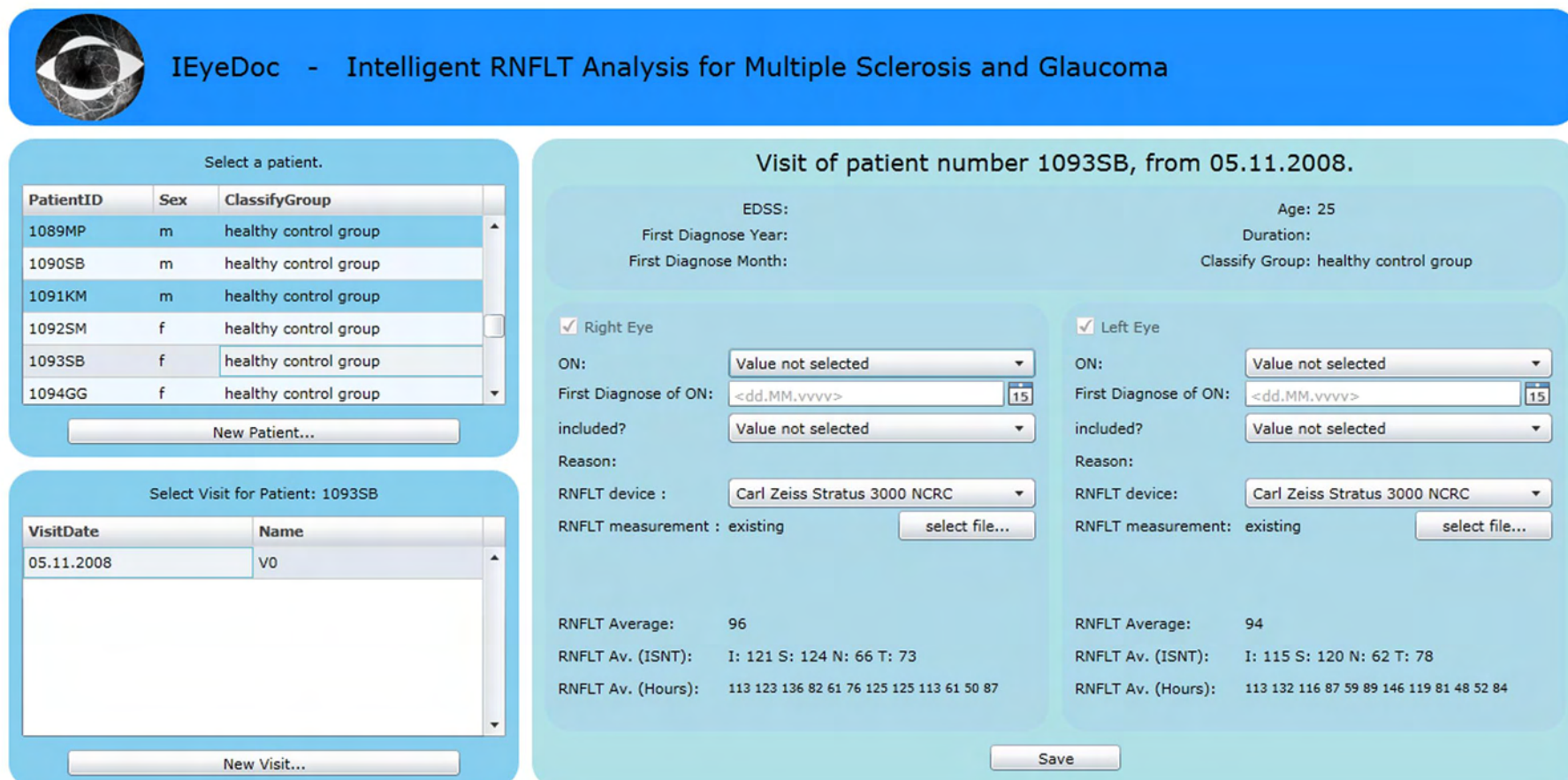


Funktionsweise eines OCT-Gerätes mit einer Aufnahme des Augenhintergrundes und einer grafischen Darstellung einer RNFLT-Messung. Die Abbildung stammt aus: Frohman, Elliot M. et al: Optical coherence tomography: a window into the mechanisms of multiple sclerosis. In: nature clinical practice NEUROLOGY 4 (2008), S. 12

Dateneingabe

Zur Datenerfassung der Studie, die an der Charité Berlin durchgeführt wird, entstand eine Silverlight-Anwendung, die für die Eingabe, Verwaltung und Anzeige von Messungen und Auswertungen zuständig ist. Sie kommuniziert asynchron mit der Datenbank über einen WCF-Service.

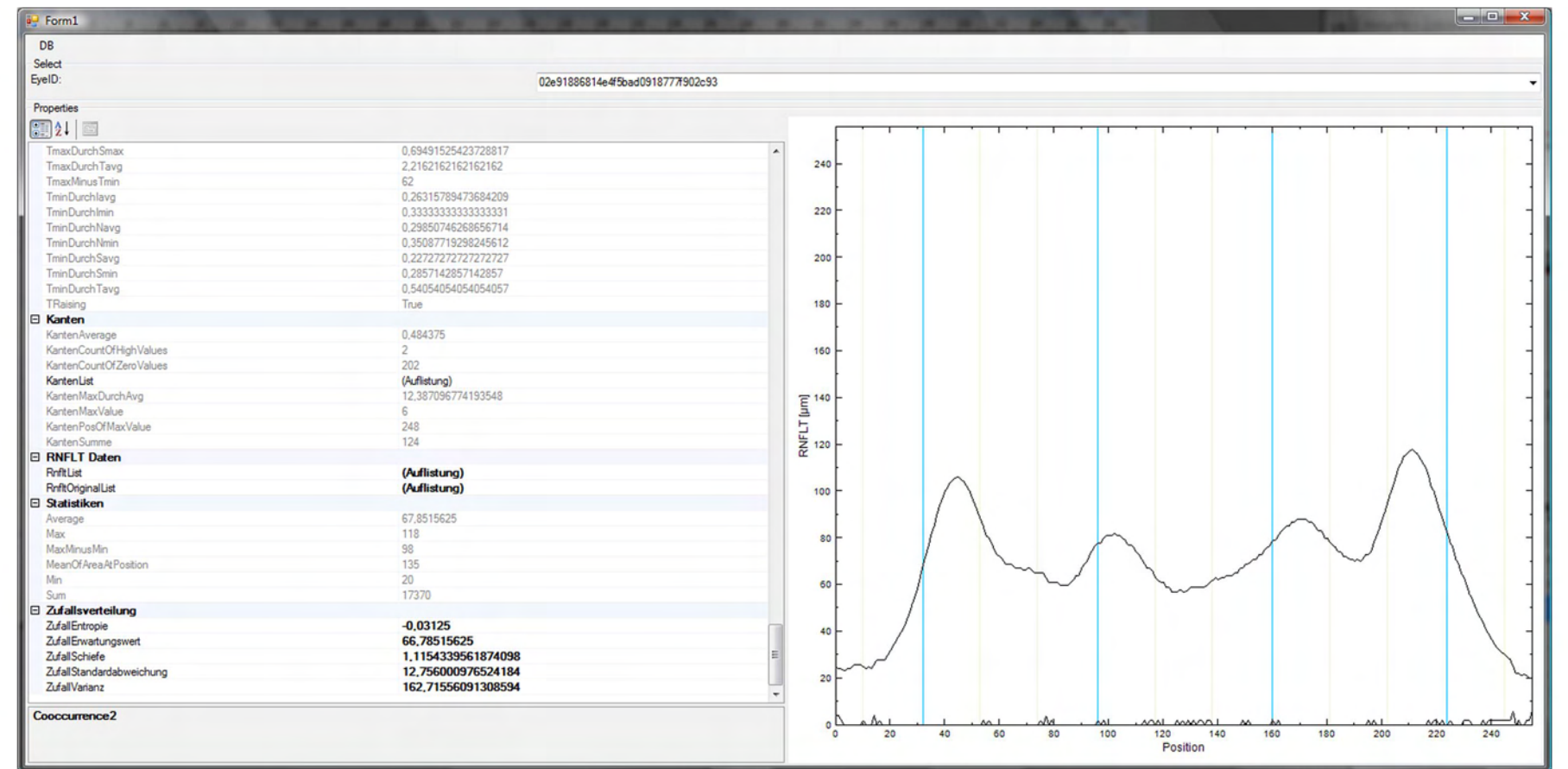
Die flache Oberfläche bietet einen schnellen Einblick auf alle Daten und ist somit untersuchungsbegleitend nutzbar. Zur Vermeidung von Fehleingaben besteht die Oberfläche nahezu ausschließlich aus Auswahlfeldern. Dies war ein großer Vorteil bei der Datenbereinigung.



Screenshot von IEyeDoc, der Eingabe- und Auswertungs-Web-Oberfläche

Datenerweiterung

Zur Generierung neuer Attribute, entstand ein weiteres Programm. Dieses Verwendet Ansätze der Kurvendiskussion, Stochastik und Bildverarbeitung um neue Attribute aus den vorhandenen Daten abzuleiten. Es generiert zu allen Messungen die neuen Attribute und verfügt über die Möglichkeit generierte Kurven auch grafisch anzuzeigen.

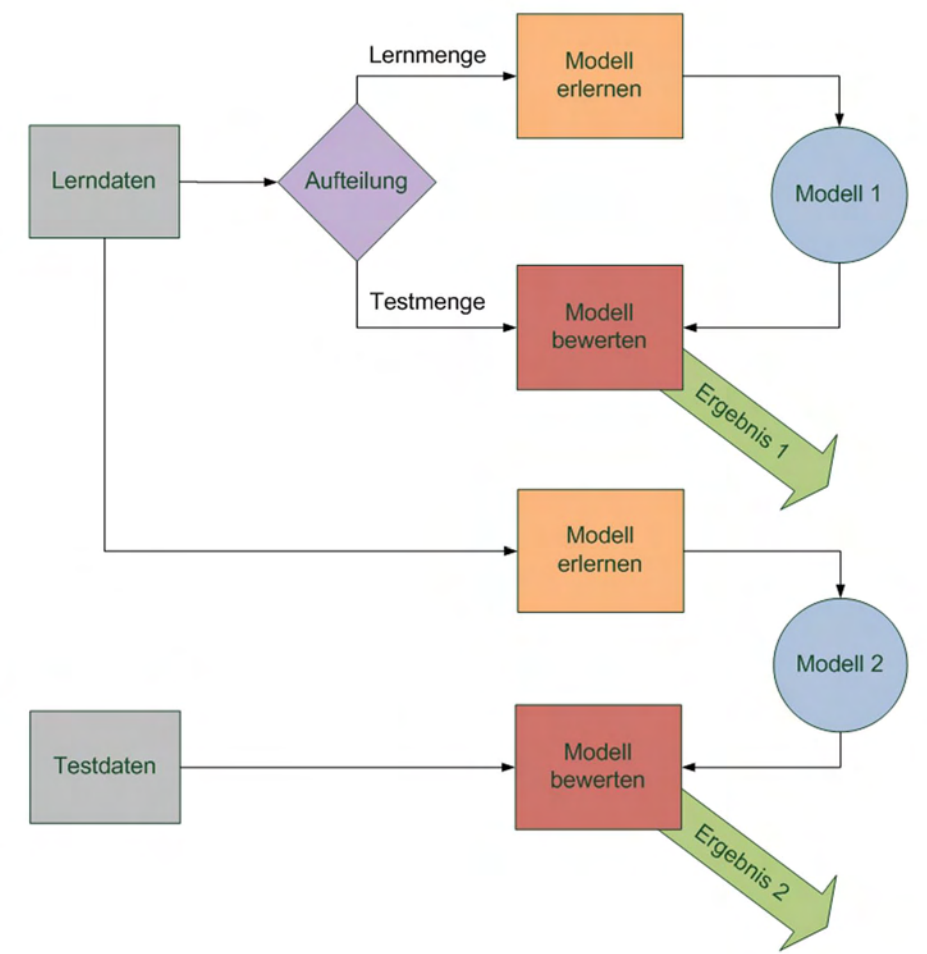


Screenshot von RnfltAttributeCalculator, mit diesem Programm kann man neue Attribute generieren und sie miteinander vergleichen.

Datenauswertung

Das Erlernen der Klassifizierer, erfolgte mit dem frei verfügbaren Data-Mining-Programm RapidMiner. Hierbei wurden die 523 bereits durch die Eingabesoftware erfassten Datensätze mit ihren je 199 generierten Attributen ausgewertet. Das Auswerten erfolgte nach einer festen Strategie, die in der nebenstehenden Abbildung zu betrachten ist.

Es wurde der Naive Bayes Algorithmus, sowie lineare und polynomiale Support Vector Machines zum Erlernen der Modelle untersucht, sowie verschiedene Möglichkeiten der Attributauswahl getestet, dies reicht von einer zufälligen Auswahl bis hin zu einer Auswahl anhand von Signifikanztests.



Ergebnisse

Als Ergebnis der Datenanalyse entstanden mehrere Klassifizierer. Der Ansatz, der auf einer Support Vector Machine mit linearem Kernel basiert, erreichte eine Sensitivität von 43 % bei einer Spezifität von 98%. Diese Ergebnisse wurden mit einer Attributauswahl nach dem Chi-Quadrat-Test erreicht, dieses ist 34,4 % besser als mit einer herkömmlichen Attributauswahl, die nur die mittlere Abnahme der Messwerte berücksichtigt.

Name des Versuchs	Attribute	Verfahren	Ergebnis 1			Ergebnis 2		
			AUC	95%	98%	AUC	95%	98%
0001	1	SVM linear	0,737	37,00	33,00	0,817	36,00	36,00
1001	2	SVM linear	0,748	39,00	32,50	0,818	39,00	32,00
2001	3	SVM linear	0,751	40,00	34,00	0,790	43,00	43,00
3001	4	SVM linear	0,756	38,00	32,00	0,773	39,00	34,50
0002	1	Bayes	0,733	39,00	27,50	0,796	39,00	39,00
1002	2	Bayes	0,745	40,00	34,00	0,808	36,00	34,50
2002	3	Bayes	0,745	39,00	37,50	0,770	41,00	39,00
3002	4	Bayes	0,759	41,00	34,00	0,809	45,00	39,00
0003	1	SVM poly	0,702	25,00	08,00	0,703	15,50	02,50
1003	2	SVM poly	0,752	39,00	35,00	0,817	40,50	32,00
2003	3	SVM poly	0,754	39,00	33,00	0,794	45,00	39,00
3003	4	SVM poly	0,753	41,00	34,00	0,775	40,50	36,00

Tabelle mit den Ergebnissen der Datenauswertung, der Vergleich bezieht sich auf die rot markierten.

Ausblick

Die Technik der OCT ist im Vergleich zu anderen Techniken in der Medizin noch recht jung, weshalb sie ständig weiterentwickelt wird. Zur Zeit sind schon Nachfolger der Geräte im Einsatz. Diese können eine detailliertere und wesentlich störungsfreiere Aufnahme realisieren. Eine weitere Verbesserung der Ergebnisse durch die neuen Messgeräte ist deshalb zu erwarten.

Für den klinischen Einsatz in der Medizin reichen die Ergebnisse noch nicht aus. Dennoch verbessert die Auswertung mittels Verfahren der Mathematik und Informatik die Ergebnisse momentan schon um rund ein Drittel. Mit fortschreitender Verbesserung der Messgeräte und der Auswertung der Messungen, kann dieses Verfahren in der Zukunft das MRT in der Diagnose der MS ergänzen. Somit kann dies die Grundlage für eine preiswerte und massentaugliche Verlaufsdiaagnose der MS werden.