

**Einflussfaktoren auf das Sehvermögen von Kindern im Einschulalter:
Eine Querschnittsstudie zur Prävalenz und zu Ursachen
von im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung
festgestellten Auffälligkeiten des Sehens
bei 4 - 7 Jahre alten Vorschul-Kindern**

Inaugural-Dissertation
zum Erlangen des Grades eines Doktors der Humanmedizin
des Fachbereiches Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Jürgen Krahn
aus Frankfurt am Main

Gießen 2020

Aus dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin,
unter der kommissarischen Leitung von Prof. Dr. Eugen Domann,
des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Gutachter: Prof. Dr. Ursel Heudorf

Gutachter: Prof. Dr. Henning Schneider

Tag der Disputation: 04.02.2020

Gewidmet meiner Familie: Andrea, Sophie und Tim

und

meinen lieben Eltern Karl-Heinz und Johanna Krahn

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
1 Einleitung.....	1
1.1 Die Augen und das Sehen.....	1
1.2 Sehstörungen: Refraktionsfehler.....	2
1.2.1 Emmetropie – Ametropie.....	2
1.2.2 Myopie.....	3
1.2.3 Hyperopie.....	4
1.2.4 Astigmatismus.....	5
1.2.5 Korrektur einer Ametropie.....	6
1.3 Strabismus.....	6
1.4 Entstehung von Sehstörungen im Kindesalter.....	7
1.4.1 Myopie.....	7
1.4.2 Hyperopie.....	7
1.4.3 Astigmatismus.....	7
1.4.4 Strabismus.....	8
1.4.5 Amblyopie.....	8
1.5 Einflussfaktoren auf die Myopie im Kindesalter.....	9
1.6 Heutige Bedeutung der Myopie.....	12
1.7 Nutzung von elektronischen Bildschirm-Geräten im Kindesalter: Vom Schwarz Weiß-TV zum hochfunktionalen Smartphone.....	14
1.8 Screening des Sehens im Kindesalter in Deutschland.....	16
1.8.1 Sehtest bei den Vorsorgeuntersuchungen U7a und U8.....	16
1.8.2 Sehtest bei der Schuleingangsuntersuchung (SEU).....	16
1.9 Anstieg von Sehstörungen bei den Schuleingangsuntersuchungen in Frankfurt am Main.....	18
1.10 Fragestellungen.....	19
2 Material und Methoden.....	20
2.1 Studiendesign.....	20

2.1.1	<i>Struktur</i>	20
2.1.2	<i>Ethikkommission</i>	21
2.1.3	<i>Datenschutz</i>	21
2.2	Untersuchungsplan.....	22
2.2.1	<i>Eltern-Fragebogen</i>	22
2.2.2	<i>Überweisung an Arztpraxen</i>	23
2.3	Durchführung der Untersuchung.....	24
2.3.1	<i>Sehscreening bei der SEU im GA Frankfurt am Main</i>	24
2.3.2	<i>Sehscreening bei der SEU im GA Darmstadt-Dieburg</i>	25
2.3.3	<i>Empfehlung einer Fach-Augenärztlichen Kontrolluntersuchung – Erhebung der Antworten der niedergelassenen Ärztinnen und Ärzte</i>	27
2.3.4	<i>Fragebogenerhebung – Elternfragebogen - Ablauf</i>	28
2.3.5	<i>Retrospektive Erhebung der Ergebnisse der Sehscreening-Untersuchung in Frankfurt/Main und Darmstadt-Dieburg (Sekundärdatenanalyse)</i>	29
2.4	Auswertung.....	30
2.4.1	<i>Dateneingabe</i>	30
2.4.2	<i>Datenverknüpfung mit SEU-Daten</i>	30
2.4.3	<i>Ausschluss-Kriterien bei der Fragebogenerhebung (Elternfragebogen)</i>	30
2.5	Statistische Auswertung und graphische Darstellung.....	32
2.5.1	<i>Benutzte Software</i>	32
2.5.2	<i>Statistische Verfahren</i>	32
3	Ergebnisse	33
3.1	Ergebnisse des Seh-Screenings in Frankfurt/Main und Darmstadt-Dieburg im zeitlichen Trend.....	33
3.2	Untersuchungs-Ergebnisse der Teilnehmer der Studie.....	42

3.2.1	<i>Zeitraum der Untersuchung und Teilnehmerrate an der Befragung</i>	42
3.2.2	<i>Ergebnisse aus der Schuleingangsuntersuchung der an der Fragebogenstudie teilnehmenden Kinder</i>	42
3.2.3	<i>Ergebnisse der im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung durchgeführten Screening-Untersuchungen auf Sehstörungen bei den an der Studie teilnehmenden Kindern</i>	46
3.3	Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen des Sehscreenings in den Arztpraxen.....	49
3.4	Ergebnisse aus den Fragebogenerhebungen.....	51
3.4.1	<i>Bereits bekannte Sehstörungen</i>	51
3.4.2	<i>Angaben zum Spielen im Freien</i>	55
3.4.3	<i>Angaben zur Nutzung kleiner elektronischer Geräte</i>	57
3.5	Zusammenhangsanalysen.....	66
3.5.1	<i>Sehstörungen in Abhängigkeit von der Zeit des Spielens im Freien</i>	66
3.5.2	<i>Sehstörungen in Abhängigkeit von der Zeit der Nutzung elektronischer Geräte</i>	67
3.5.3	<i>Sehstörungen in Abhängigkeit von der familiären Belastung</i>	70
3.5.4	<i>Regressionsanalysen – Sehstörungen bekannt – Spielen im Freien bzw. Nutzung elektronischer Geräte – Odds Ratios</i>	72
4	Diskussion	76
4.1	Limitierungen der Arbeit.....	77
4.1.1	<i>Sehscreening-Untersuchungen im Rahmen der SEU 2017</i>	77
4.1.2	<i>Rückmeldung der Augenärzte</i>	78
4.1.3	<i>Fragebogenerhebung (Elternfragebogen – freiwillige Teilnahme)</i>	79

4.1.4	<i>Retrospektive Sekundärdatenanalyse der Ergebnisse der Sehscreening-Untersuchungen im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen</i>	80
4.2	Unterschiede zwischen den Gesundheitsämtern/Gebieten.....	81
4.3	Fragestellungen der Dissertation.....	83
5	Zusammenfassung	92
6	Abkürzungsverzeichnis	94
7	Abbildungsverzeichnis	95
8	Tabellenverzeichnis	97
9	Literaturverzeichnis	100
10	Anhang	111
11	Publikationsverzeichnis und Kongressbeiträge	115
12	Erklärung zur Dissertation	116
13	Danksagung	117

1 Einleitung

1.1 Die Augen und das Sehen

Zweifellos kommt dem Sehen und somit den menschlichen Augen eine besondere, einzigartige Bedeutung zu: Als einer der klassischen 5 Sinne des Menschen ist der Sehsinn für unser Bild, das wir uns von der Welt machen, entscheidend verantwortlich [73]. Von Geburt an werden wir mit einer überwältigenden Menge von optischen Reizen überschüttet, die in unserem weiteren Leben einen zentralen Anteil an der menschlichen Entwicklung und insbesondere am Erwerb des menschlichen Wissens einnehmen werden.

Demzufolge haben Störungen des Sehens - bis hin zu der maximalen Form: Der Blindheit – tiefgreifende Folgen für die Entwicklung des Menschen und seine Interaktion mit der Umwelt. Am tiefgreifendsten wirken sich diese für den Menschen aus, wenn die Störungen des Sehens bereits bei Geburt bestehen oder sich in der frühen Kindheit ausbilden.

Anders als bei den schwersten, irreversiblen Erkrankungen der Augen nimmt die Gruppe der Refraktionsfehler mit den daraus resultierenden Sehstörungen und damit verbundenen Beeinträchtigungen der Seh-Qualität schon immer eine besondere Rolle ein: Zum einen, da diese mit großem Abstand am häufigsten auftreten; zum anderen, da diese schon seit langer Zeit durch geeignete Hilfsmittel positiv beeinflusst werden können: Hier ist an erster und prominentester Stelle sicher die Brille zu nennen [2].

1.2 Sehstörungen: Refraktionsfehler

1.2.1 Emmetropie - Ametropie

Unter Emmetropie versteht man beim Menschen die Normalsichtigkeit, bei der ein Gegenstand in der (unendlichen) Ferne durch das menschliche Auge scharf auf der Netzhaut abgebildet wird.

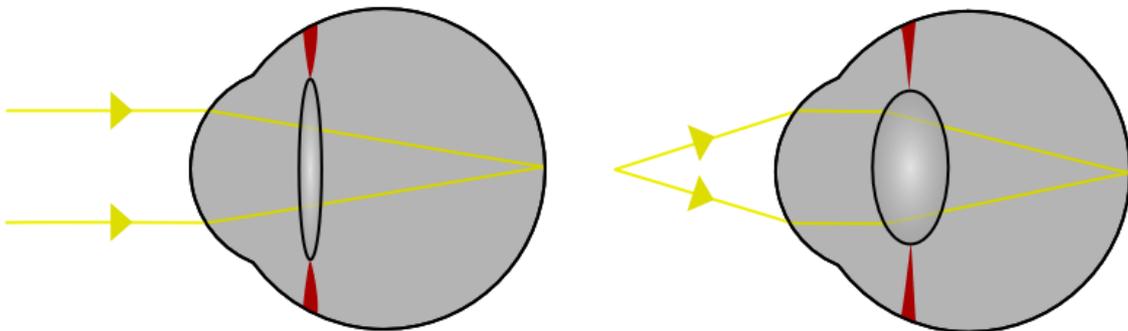


Abbildung 1: Emmetropie: Vereinfachte schematische Darstellung der entfernungsabhängigen Brechkraftänderung bei einem normalsichtigen Auge: links Fern-, rechts Nahanpassung, Quelle + Abbildungslizenz siehe Seite 95

Abweichungen hiervon werden unter dem Begriff **Ametropie** zusammengefasst, dies wird umgangssprachlich meist als optische Fehlsichtigkeit bezeichnet. Hierunter fallen: Myopie (Kurzsichtigkeit), Hyperopie (Weitsichtigkeit), Astigmatismus (Stabsichtigkeit/Hornhaut-verkrümmung) und andere (z. B.: Erkrankungen der Hornhaut, Verletzungen des Auges oder Operationen z. B: die Keratoplastik).

1.2.2 Myopie

Bei der Myopie besteht ein Missverhältnis zwischen der Länge des Augapfels (zu lang) und/oder der Brechkraft der Linse, das dazu führt, dass ein weit entfernter Gegenstand nicht auf, sondern vor der Netzhaut abgebildet wird.

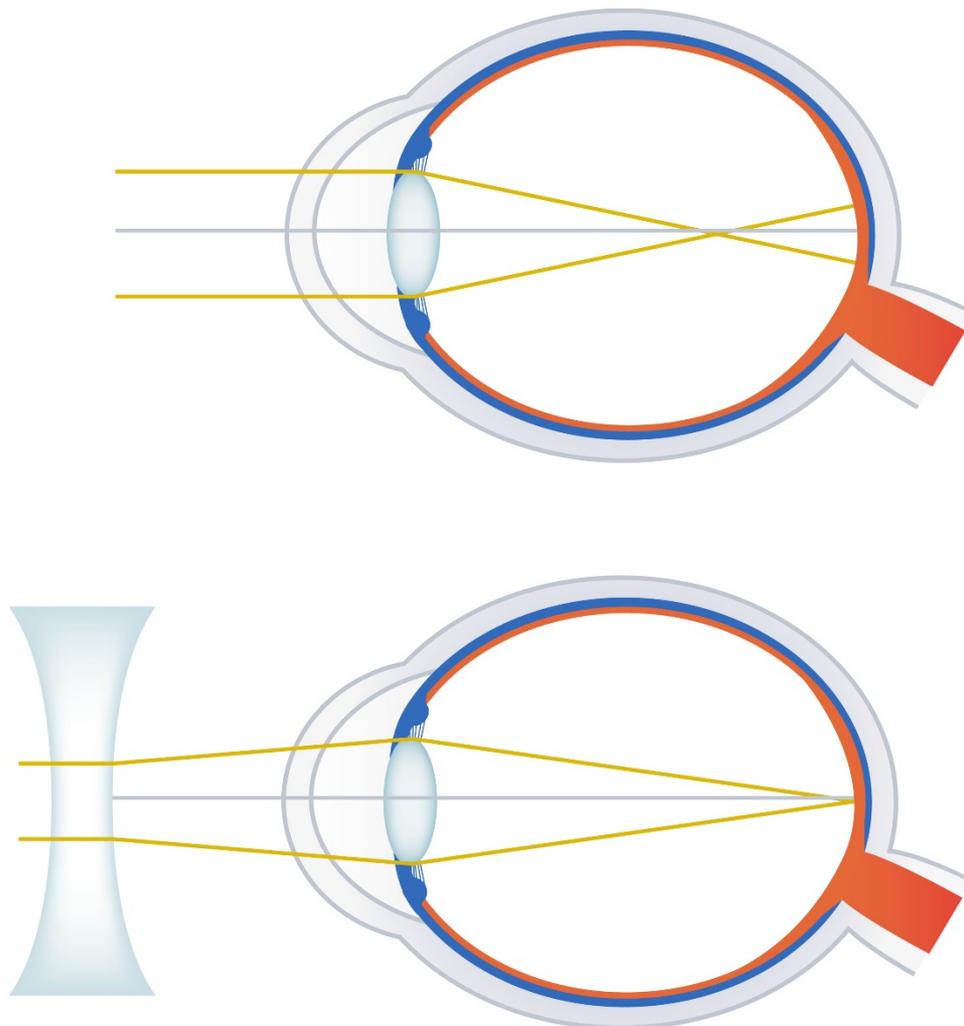


Abbildung 2: Strahlengang (schematisch) am myopen Auge (jeweils beim Blick in die Ferne): Beim unkorrigierten myopen Auge (oben) ist die Bild-Lage vor der Netzhaut und der Seheindruck unscharf. Durch eine Zerstreuungslinse kann die Bild-Lage nach hinten und bis auf die Netzhautebene verschoben werden, um einen scharfen Seheindruck zu erreichen (unten). Quelle + Abbildungslizenz siehe Seite 95

1.2.3 Hyperopie

Im Gegenteil hierzu besteht bei der Hyperopie ein Missverhältnis zwischen der Länge des Augapfels (zu kurz) und/oder der Brechkraft der Linse, das dazu führt, dass ein weit entfernter Gegenstand hinter der Netzhaut abgebildet wird.

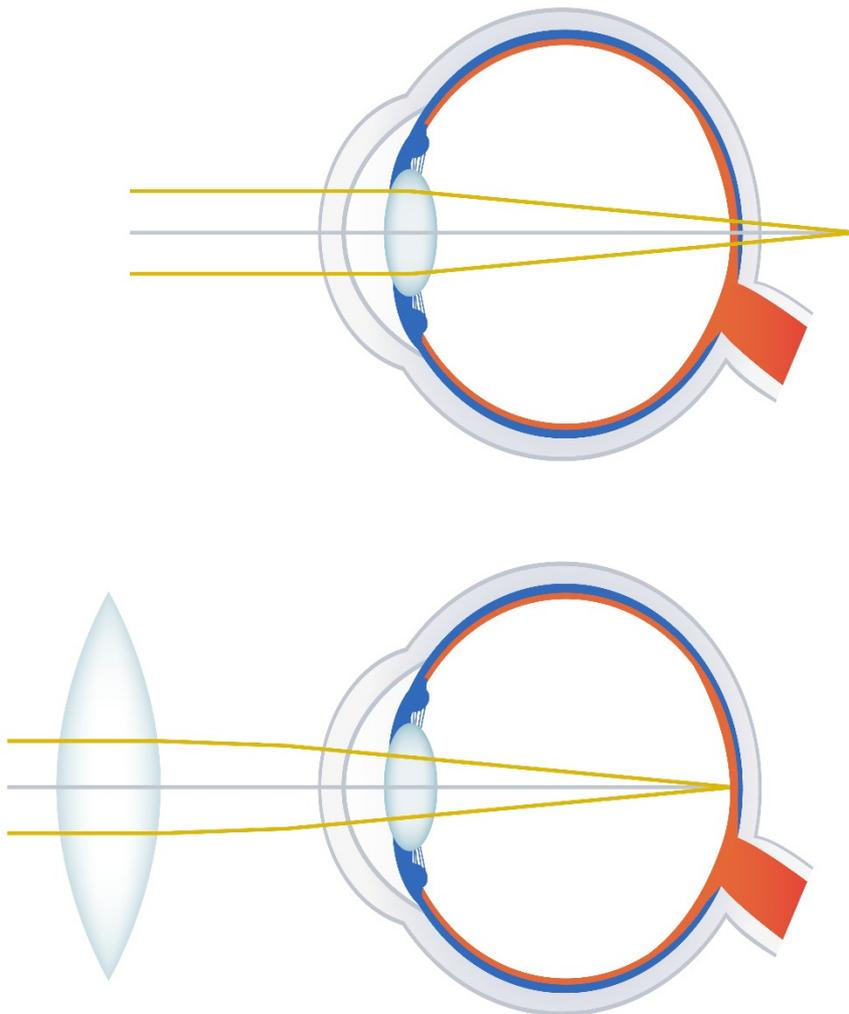


Abbildung 3: Strahlengang (schematisch) am hyperopen Auge (jeweils beim Blick in die Ferne und ohne Akkommodation: Beim unkorrigierten Auge (oben) würde der Bildpunkt hinter der Netzhaut liegen, ein unscharfer Seheindruck ist die Folge. Durch eine Sammellinse kann der Bildpunkt nach vorne auf die Netzhautebene verschoben werden (unten) und einen scharfen Seheindruck ermöglichen. Quelle + Abbildungslizenz siehe Seite 95

1.2.4 Astigmatismus

Beim Astigmatismus ist die Hornhaut nicht exakt kreisförmig, sondern es besteht eine nicht-rotationssymmetrische Krümmung. Hieraus resultieren auf der Hornhaut ein Bereich mit stärkerer Krümmung und deshalb stärkerer Brechkraft sowie ein Bereich mit geringerer Krümmung und deshalb geringerer Brechkraft, die dazu führen, dass die Lichtstrahlen eines betrachteten Objekts nicht genau in einem Punkt auf der Netzhaut gebündelt werden, sondern als Strich abgebildet werden.

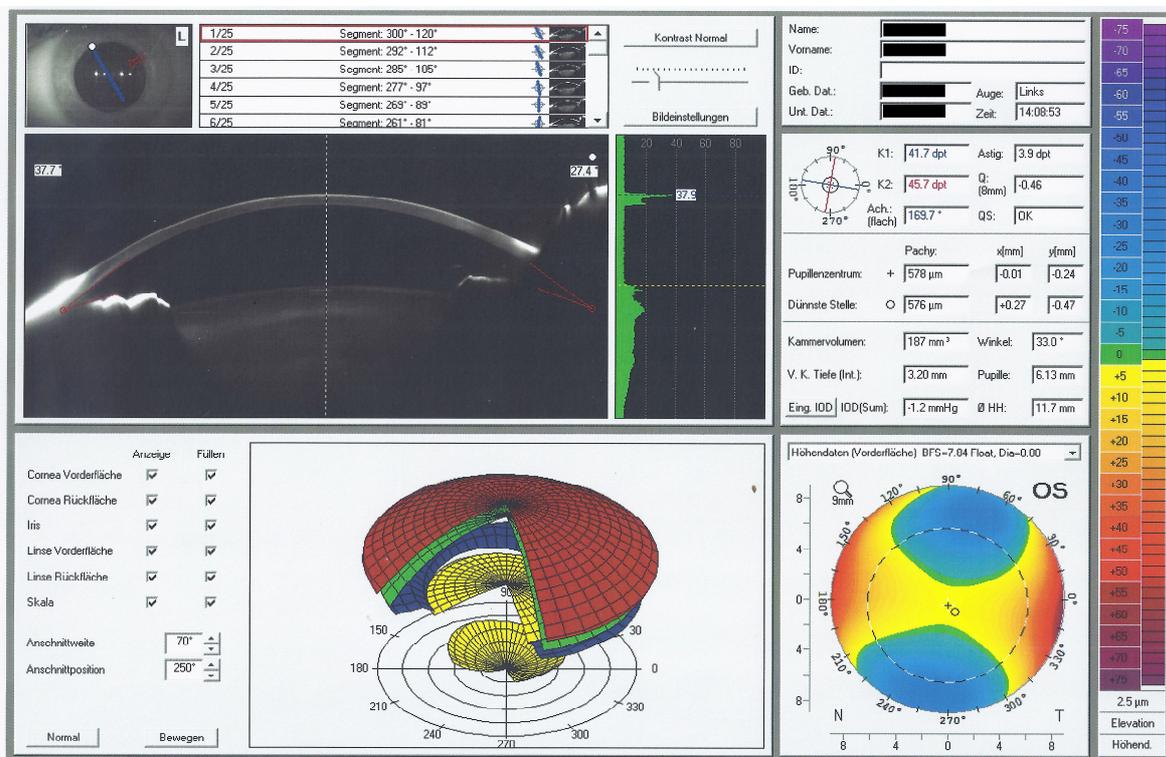


Abbildung 4: Topographisches Bild einer Hornhaut mit regulärem Astigmatismus von ca. 4 Dpt.: Die stärkste Krümmung liegt bei ca. 80°, die schwächste bei ca. 170°; durch Farbcodierung ist dies auf den Höhendaten blau und gelb angegeben. Quelle siehe Seite 95

1.2.5 Korrektur einer Ametropie

Zur Korrektur einer Ametropie, bei der die Sehschärfe relevant eingeschränkt ist, werden am häufigsten Brillen und Kontaktlinsen eingesetzt. Außerdem stehen auch Verfahren der refraktiven Augen-Chirurgie zur dauerhaften Korrektur zur Verfügung.

1.3 Strabismus

Beim Strabismus (Schielen) handelt es sich um eine Fehlstellung beider Augen zueinander, da die Sehachsen beider Augen beim gemeinsamen Sehakt nicht auf den gleichen Punkt gerichtet sind [44].

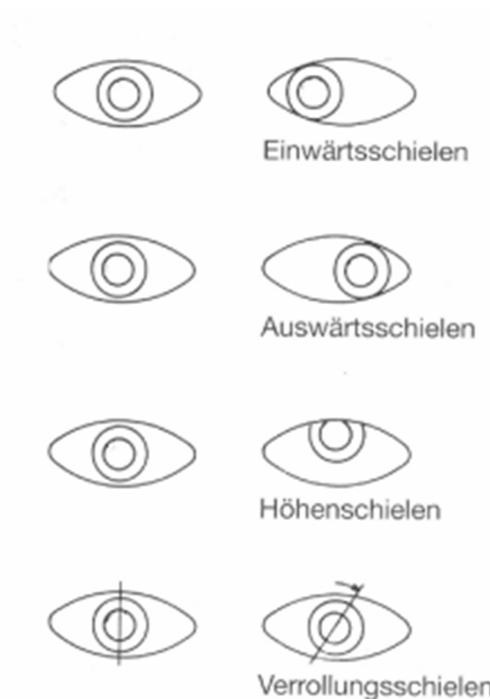


Abbildung 5: Schematische Darstellung verschiedener Strabismus-Formen: Einwärts- oder Innenschielen (*Strabismus convergens*), Auswärts- oder Außenschielen (*Strabismus divergens*), Höhengschielen (*Strabismus verticalis*), Verrollungsschielen (*Strabismus rotatorius*) Quelle + Abbildungslizenz siehe Seite 95

1.4 Entstehung von Sehstörungen im Kindesalter

1.4.1 Myopie

Bei der Entstehung einer korrekturbedürftigen Myopie geht man heute von einer genetischen Disposition in Verbindung mit einer möglichen Verstärkung durch verschiedene äußere Einflussfaktoren aus.

Orientierend am zeitlichen Auftreten der Myopie wird seit längerem - anders als die bisher an der Ätiologie orientierte Systematik – eine chronologische Systematik mit den Qualitäten: Kongenital, Jugendlicher -, Früh-Erwachsener und Spät-Erwachsener Beginn diskutiert [15].

1.4.2 Hyperopie

Alle Kinder kommen mit einer leichten Hyperopie auf die Welt, werden aber in der Regel bis zum 6. Lebensjahr ohne zusätzlichen Einfluss durch das Bulbus-Wachstum normalsichtig; sie bedürfen nur in Ausnahmefällen einer Sehhilfe.

Die korrektur-bedürftige Hyperopie im Kindesalter (z. B.: Bei > 6 Dpt. oder starkem Unterschied beider Augen) ist überwiegend genetisch bedingt.

1.4.3 Astigmatismus

Ein Astigmatismus besteht in der Regel seit der Geburt, häufig wird er aber erst in späteren Lebensjahren diagnostiziert.

Im Kindesalter ist hier in der Regel eine frühest-mögliche Versorgung mit einer Brille anzustreben, um eine günstige Entwicklung erreichen zu können.

1.4.4 Strabismus

Eine Schiefstellung kann als frühkindliches Schielsyndrom angeboren sein, oder erst in den ersten Lebensmonaten auffällig werden.

1.4.5 Amblyopie

Die Amblyopie (entwicklungsbedingte Sehschwäche) ist das Ergebnis einer gestörten zentralnervösen visuellen Verarbeitung, wobei die neuronalen Voraussetzungen für deren Entwicklung normal sind oder es einmal waren. Die Hauptursachen sind hohe Ametropie und/oder Anisometrie, Strabismus oder Lidanomalien und/oder Trübungen der brechenden Medien [4].

1.5 Einflussfaktoren auf die Myopie im Kindesalter

Eine Vielzahl von Studien hat sich mit der Entstehung und der Progression der Myopie beschäftigt, und hierbei insbesondere viele unterschiedliche Einflussfaktoren untersucht.

Wie bereits seit langem bekannt spielen bei der Entstehung der Myopie genetische Faktoren wie z. B.: eine vorhandene Myopie bei einem oder beiden Elternteilen stets eine wichtige Rolle [19,20,31,33,34,35,50,54,55,63,64,67,72,88,91]; ähnlich verhält es sich mit der Progression einer bereits im Kindesalter vorhandenen Myopie [34,57].

Eine mögliche Beeinflussung der Progression einer Myopie im Kindesalter und des möglichen späteren, finalen Ausmaßes derselben konnte u. a. für pharmakologische (Atropin) und korrigierend-refraktäre Maßnahmen gezeigt werden [18,46,62,71,80].

Die Compliance in Bezug auf das Tragen einer notwendigen Brille als korrigierend-refraktäre Maßnahme zeigt sich hier insbesondere in Hinblick auf Seh- und damit verbundene Lebensqualität als zentraler, entscheidender Faktor [54].

Nur bei einigen Studien konnte herausgefunden werden, dass das weibliche Geschlecht bei der Entwicklung einer Myopie häufiger betroffen zu sein scheint [67,70,75,90,91].

In den meisten großen Untersuchungen der letzten Jahre fand sich ein direkter, protektiver Einfluss für das Entstehen einer Myopie, wenn sich Kleinkinder und Jugendliche regelmäßig häufig bei Tageslicht im Freien aufgehalten haben [3,6,12,17,19,20,22,28,30,31,32,33,43,46,63,64,70,71,72,80,88,89,91].

Hierfür wird heute u. a. die vermehrte Freisetzung von Dopamin in der Netzhaut des Auges durch Tageslicht verantwortlich gemacht; der vollständige Nachweis dieses im Tierexperiment nachgewiesenem Mechanismus steht beim Menschen allerdings noch aus [10].

Sportliche Aktivität wurde auch über längere Zeit als protektiver Faktor für Myopie angenommen; dieser Effekt besteht allerdings weitgehend nur durch den zusätzlichen Anteil an Aufenthalt im Freien bei Tageslicht, da bei Hallensport nur manchmal ein positiver Effekt nachgewiesen werden konnte [17,31,33,57,59,75].

Das früher als häufigste, alleinige Ursache für das Entstehen einer Myopie angesehene häufige Lesen (und auch Schreiben) in Innenräumen – teilweise bei geringer/“schlechter“

Beleuchtung - ist zu größten Teilen entkräftet worden, und wird heutzutage vielmehr als sekundäre Folge durch den verminderten Aufenthalt im Freien ermittelt [6,19,28,31,32,35,48,50,57,64,67,70,91].

Unabhängig von der qualitativen Beschäftigung mit Lesen oder Schreiben finden sich aber heute auch immer noch Untersuchungen, die eine Zunahme an Myopie bei Nah-Beschäftigung (geringer Abstand zwischen Augen und betrachtetem Objekt) nachweisen können [27,28,33,46,48,50,51,55,56,71,72,80]. Hierbei rückt aber vor allem die zunehmende Nutzung von digitalen Medien deutlich in den Vordergrund [46,80].

Die kritische Auseinandersetzung mit der als ausreichend erachteten Menge an Tageslicht in Schul-/Klassenräumen und die damit verbundene Anzahl und Größe von Fenstern in Schulgebäuden findet ebenso weiterhin statt [20,26].

Ethnische und kulturelle Ursachen wurden ebenfalls häufig untersucht und konnten auch als mögliche Faktoren nachgewiesen werden [42,56,84], insbesondere die Population im Asien fiel hierbei teilweise durch enorm hohe Prävalenzen an Myopie im Kindes- und Jugendalter auf [28,69,76,77,90].

Bei einigen Untersuchungen, die Kinder und Jugendliche in städtischem und ländlichem Lebensraum miteinander verglichen, konnte das häufigere Entwickeln einer Myopie im urbanen Raum beobachtet werden [19,28,69,72,90].

Einige Studien untersuchten einen möglichen Zusammenhang zwischen Myopie und stattgefundener Exposition von Passivrauchen bei Kleinkindern, konnten hier jedoch keine belastbaren Daten finden [5,66].

Ähnliches ergab sich bei einer Studie, die das regelmäßige Nutzen von sog. Nachtlichtern in Hinblick auf einen möglichen Zusammenhang zu einer Myopie untersucht hatte, hier aber ebenso keine signifikanten Ergebnisse erhielt [68].

Verschiedene Studien beschäftigten sich mit neuen Screening-Methoden für Myopie, konnten aber jeweils keinen Durchbruch erzielen [77,92]; eine Veröffentlichung des Jahres 2018 empfiehlt eine genaue Analyse der Aufenthaltszeiten im Freien mit tragbaren GPS-Geräten, hier lagen jedoch noch keine entsprechenden Ergebnisse vor [86].

Im besonderen Maße scheinen Verfahren zur möglichen Vorhersage einer Myopie im Kindesalter im Fokus zu stehen, da hierdurch eine frühest-mögliche Intervention erreichbar würde [80,82]; hierbei werden auch Hoffnungen auf moderne humangene-

tische Verfahren gesetzt [18]. Nicht zuletzt Studien bei Zwillingen können hier bei der Abgrenzung von genetischen und umweltbedingten Einflüssen weiterhelfen [60].

Zum Schluss seien auch mehrere Untersuchungen erwähnt, die das erzielte Ergebnis (z. B.: Hinweis auf Vielzahl von Schulkindern ohne Sehscreening und deshalb auch noch ohne Brille) vorrangig als Hinweis auf einen vorhandenen Mangel an wirtschaftlichen und gesundheitsökonomischen Ressourcen angesehen haben [1,21,70,76,83].

Die meisten bekannten Untersuchungen zu diesem Thema wurden bisher bei Schulkindern und Jugendlichen durchgeführt (Tabelle 1); zur Entwicklung von Sehstörungen im Vor-Schulalter ist allerdings noch wenig bekannt.

Tabelle 1: Übersicht über große Studien zur Myopie bei Kindern und Jugendlichen

Jahr	Ort	Autor	N	Alter/Jahre	Schul-Klasse
1993	Finnland	Pärsinnen	238	8-13	3.-5.
2002	China	Saw	957	7-9	
2003	USA	Kleinstei	2.523	5-17	1.-8.
2006	Jordanien	Khader	1.777	12-17	
2006	Singapur	Saw	994	7-9	
2006	Taiwan	Dirani	1.249	12-14	
2007	USA	Jones	514		3.
2008	Australien	Rose	1.765	6-12	
2009	China	Lu	1.892	13-16	
2010	Singapur	Low	3.009	½-6	
2010	Taiwan	Wu	145	7-12	
2011	China	Guo	681	5-13	1.-4.
2012	GB	Guggenheim	4.837	7-15	
2013	Türkei	Gursoy	709	7-8	
2013	Taiwan	Wu	571	7-11	
2013	Nepal	Adhikari	140	11-16	
2014	China	You	15.066	9-16	
2015	USA	Zadnik	4.512	7-13	2.-8.
2015	China	He	1.903		1.
2015	China	Jin	3.051	6-11	1.-5.
2015	Indien	Saxena	9.884	9-14	
2016	China	Barry	30 Schulen	6	1.-6.
2017	Deutschland	KIGGS	17.640	3-17	

1.6 Heutige Bedeutung der Myopie

Die Myopie ist ohne Zweifel der weltweit am häufigsten beobachtete Refraktionsfehler: Aktuelle Schätzungen gehen von mindestens 1,5 Milliarden Betroffenen aus, dies entspricht fast 25 % der Weltbevölkerung [8,69]; in einigen Regionen – hier vor allem in Ostasien und in China – wird teilweise sogar eine Prävalenz von mehr als 90 % geschätzt [8,28]!



Abbildung 6.: Studenten bei einer Veranstaltung an einer chinesischen Universität. Aus: Dolgin E. The myopia boom. Nature. Abbildungslizenz siehe Seite 96

Die von der WHO für das 21. Jahrhundert prognostizierte, erhebliche Zunahme der Prävalenz der Myopie (siehe Abbildung 7) [87] wird auch immer eine ökonomische und soziale Belastung der Gesellschaft beinhalten, da vor allem bei starker/schwerer Myopie stets auch mit potentiellen Komplikationen wie der Netzhautablösung, dem Glaukom, der myopischen Retinopathie und der myopischen Maculopathie gerechnet werden muss, die zu schweren Sehbehinderungen bis hin zur Blindheit führen können.

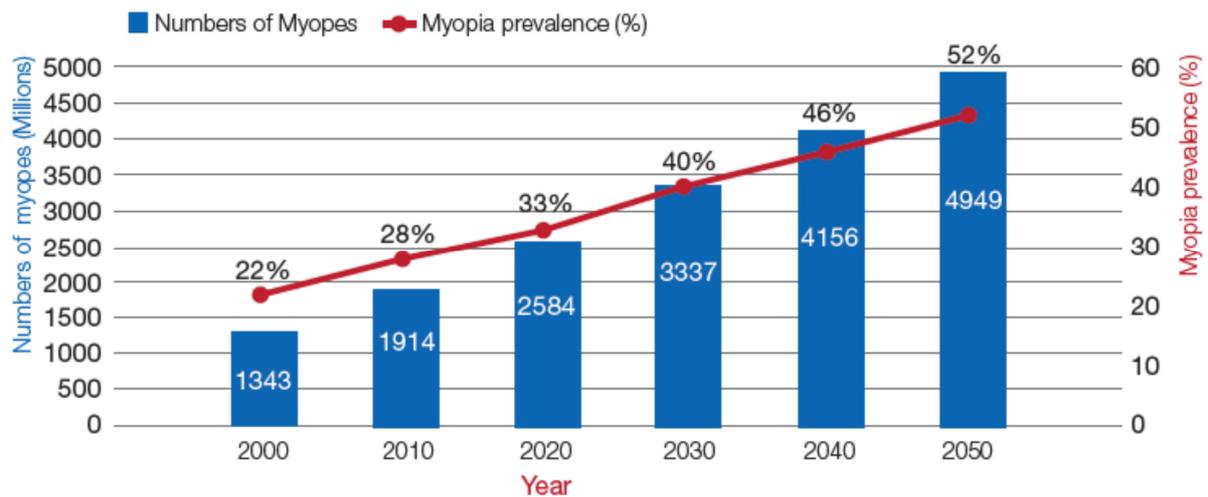


Abbildung 7: Berechnungen der WHO zur Entwicklung der Myopie (in allen Altersstufen) bis zum Jahr 2050. The impact of Myopia and high Myopia. WHO Report. 3.2015 [87]

Heutzutage lassen sich die myopen Refraktionsfehler zweifelsohne mit Brillen und Kontaktlinsen (auch zunehmend mit refraktiver Augen-Chirurgie!) angemessen ausgleichen und ermöglichen ein (nahezu) unbeeinträchtigt Leben in der Gemeinschaft [2]. Ebenso gibt es erste Hinweise aus Studien, dass die Progression einer Myopie im Kindesalter durch verschiedene Maßnahmen (Multifokale Brillen oder Kontaktlinsen, Pharmakologische Intervention) verlangsamt werden kann, allerdings kann bisher keine dieser Maßnahme das Ausmaß der Myopie verringern oder gar aufheben [62].

1.7 Nutzung von elektronischen Bildschirm-Geräten im Kindesalter: Vom Schwarz-Weiß-TV zum hochfunktionalen Smartphone

Stand in den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts noch das Fernsehgerät (TV) als zentrales, passives Familien-Mediengerät zur Unterhaltung und Freizeitgestaltung im Mittelpunkt, so hat sich dies vor allem durch die Entwicklung des Personal-Computers (PC) in den 70er Jahren und dessen Weiterentwicklung auch für den privaten Gebrauch in den 80er Jahren bis heute entscheidend geändert.

Der heutige PC hat sich zum zentralen Element des täglichen Lebens, der modernen Arbeitswelt und auch der privaten Freizeitgestaltung entwickelt: Durch die rapidfortschreitende Verkleinerung seiner Komponenten war die Weiterentwicklung vom Desktop mit festem Platz über das mobile Laptop/Notebook hinweg möglich bis hin zur heutigen Form des multifunktionalen Smartphones, das als mobiles Telekommunikations-, Onlineend- und Multiunterhaltungsgerät (Musik, Filme, Spiele, etc.) aus unserem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken ist.

Spannt man diesen „medialen Bogen“ nun mit dem Fokus auf die quantitative und qualitative Nutzung durch Kinder und Jugendliche - vom o. a. Schwarz-Weiß-Röhren-TV mit dem Sehen von einigen Kinder- und Familiensendungen an einzelnen Tagen der Woche - hin zum eigenständigen, zeitlich nicht oder kaum reglementierten Einsatz von Smartphones und Spielekonsolen bei Grund- und sogar schon Vorschulkindern, dann rücken die resultierenden negativen Effekte und Entwicklungen zunehmend in den Vordergrund.

In Bezug auf die Myopie geht es hier vor allem um das Nutzen von den extrem augennahen Bildschirmgeräten wie Notepad/Handheld-PC, Gameboy/Nintendo und Smartphone, die bei entsprechend langem, ununterbrochenem oder kumulativem Einsatz durch die hierfür notwendige langanhaltende Akkomodations-Leistung der Augen einen negativen Einfluss haben können. Sekundär ist hier bei entsprechend zeitintensiver Nutzung und somit grundsätzlich verändertem Freizeitverhalten von Kindern und Jugendlichen auch ein verringertes Spielen draußen im Freien und zusätzlich verringerter körperlicher, sportlicher Aktivität zu befürchten [37], das einen weiteren ungünstigen Effekt auf eine Myopie haben kann.

Da dies wie beschrieben nachweislich bei Kindern altersmäßig immer früher und auch quantitativ immer länger geschieht, ist hier begründeter Anlass zur Sorge gegeben; dies zeigte sich u. a. in der KiGGS-Studie, der größten mehrjährigen Studie zur Kinder- und Jugendgesundheit in Deutschland [52].

Außer den für unsere Untersuchung wichtigen Aspekten für das Entstehen einer Myopie im Kindesalter sind hier in den letzten Jahren mannigfaltige, teilweise schwerwiegende Konsequenzen in Bezug auf gesundheitliche, soziale und lernspezifische Auswirkungen untersucht und auch vielfach bestätigt worden [25,38,44,49]. Dies hat u. a. dazu geführt, dass Online-Spielsucht zuerst in den DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Psychiatrisches Klassifikationssystem in den USA, Herausgeber: Amerikanische Psychiatrische Gesellschaft APA) [79] und dann im Juni 2018 von der World Health Organisation (WHO) in den ICD 11 („Gaming disorder“ – C51.0) aufgenommen worden ist [65].

Inwieweit das Nutzen von elektronischen Geräten bereits im Kleinkindesalter eine signifikante Aussagekraft auf das spätere Verhalten als Jugendlicher und auch als Erwachsener haben kann, wird in Studien durchaus unterschiedlich bewertet [9,16]. Ebenso ist der Nutzen von möglichst frühen Interventions-Strategien auf TV-Zeiten und Video-Spielen beim Kleinkind bereits mehrfach untersucht, die beobachteten Effekte sind aber auch keineswegs homogen [9,16].

Durch die stark zugenommene Nutzung von mobilen, drahtlosen und Anbieter-unabhängigen Netzwerken (WiFi) ist der komplette Umfang der quantitativen Nutzung von Online-Geräten mit technischen Mitteln weitgehend nicht mehr bestimmbar. Deshalb sind quantitative Auswertungen von Zeitumfängen der Device-Nutzung überwiegend nur durch möglichst verlässliche Selbstauskünfte bei entsprechenden Befragungen erstellbar [53].

1.8 Screening des Sehens im Kindesalter in Deutschland

1.8.1 Sehtest bei den Vorsorgeuntersuchungen U7a und U8

Bei den Vorsorgeuntersuchungen U7a (seit 2008) und U8, die als Leistungen der gesetzlichen und privaten Krankenkassen für alle Kinder zwischen dem 34. und 36. Lebensmonat (U7a) sowie dem 46. und 48. Lebensmonat (U8) zur Verfügung stehen, ist außer einer körperlichen Untersuchung und dem Überprüfen der altersgemäßen geistigen und sozialen Entwicklung auch das Sinnesscreening von Sehen (U7a + U8) und Hören (nur U8) durch geeignete Seh- und Hörtests vorgesehen [40,61].

Die Inanspruchnahme dieser Vorsorgeuntersuchungen ist in Hessen gesetzlich verpflichtend, es findet deshalb hier (und in 10 anderen Bundesländern) eine Datenübermittlung über die Teilnahme an diesen Untersuchungen und eine Kontrolle dieser Daten statt, die zu einer möglichst kompletten Durchführung beitragen soll [23].

1.8.2 Sehtest bei der Schuleingangsuntersuchung (SEU)

In Deutschland besteht eine gesetzlich geregelte, allgemeine Schulpflicht, die Details hierzu werden in entsprechenden Landesschulgesetzen geregelt.

Im Hessischen Schulgesetz [24] in Verbindung mit der Verordnung über die Zulassung und die Ausgestaltung von Untersuchungen und Maßnahmen der Schulgesundheitspflege [85] wird normativ geregelt, dass alle Kinder vor dem Schulbesuch (in der Regel) eine SEU benötigen, im Rahmen derer alle wichtigen gesundheitlichen Informationen, die den Schulbesuch des Kindes betreffen, zu erheben und ggf. zu bewerten sind; hierzu zählt unter anderem das Sinnesscreening der Augen und der Ohren.

Diese SEUs werden durch das regional zuständige Gesundheitsamt (GA), in dessen Zuständigkeitsbereich sich die jeweils prospektiv aufnehmende Grundschule befindet, durchgeführt.

Für die Termine der SEUs wird rechtzeitig eine schriftliche Einladung an die Erziehungs-

berechtigten versendet, meistens kommt dann an diesem Tag das Kind in Begleitung eines Elternteils (oder eines anderen Familienmitgliedes) zur SEU.

Die SEU beinhaltet:

- Anamneseerhebung,
- Vorsorgestatus,
- Impfstatus,
- Hörscreening,
- Sehscreening,
- Verschiedene Entwicklungstests gemäß einem standardisierten Programm:
 - bis zum 31.7.2017 SENS [7], seit dem 01.8.2017 SOPESS [58] und
- körperliche Untersuchung.

Das Ergebnis wird zuerst mit den Eltern und später mit der Schulleitung (oder anderen Vertretern der Schule) ausführlich erörtert.

Sollte sich beim Sehscreening des Kindes ein auffälliger Befund ergeben haben, werden die Eltern im o. a. Gespräch auch hierüber informiert und zu einer Kontrolle beim niedergelassenen Augenarzt aufgefordert: Hierfür wird ein Brief mit dem auffälligen Ergebnis des Sehscreenings erstellt und den Eltern zur Information für den Augenarzt mitgegeben.

1.9 Anstieg von Sehstörungen bei den Schuleingangsuntersuchungen in Frankfurt am Main

Bei den SEUs der Kinder in Frankfurt am Main (FFM) ist seit 2002 (Daten bis 2016) eine Zunahme an auffälligen Screening-Befunden beim Sehtest erkennbar: Diese Zunahme ist sowohl bei Jungen (16,9% auf 25,8%) und Mädchen (16,0% auf 24,6%) als auch bei Kindern aus Familien mit unterschiedlichen Herkunftsländern deutlich nachweisbar [13,14].

Eine Differenzierung, welche Sehstörungen genau diesen dokumentiert auffälligen Anstieg bedingen, ist anhand der routinemäßig erfolgten Dokumentation nicht möglich.

Deshalb wurden für die vorliegende Studie die Dokumentation und die Arztbriefe mit der Bitte um Rückmeldung weiter ausdifferenziert; dies ermöglicht eine genauere Aussage allerdings erst im Rahmen der Studie, d.h. für das Jahr 2017.

1.10 Fragestellungen

Diese Dissertation wird sich mit folgenden Fragestellungen im Einzelnen befassen:

1. Bestätigt sich der zunehmende Trend an auffälligen Screening-Ergebnissen im Sehtest von Einschulungskindern in Frankfurt/Main auch in anderen Gesundheitsämtern? (Retrospektive Auswertung in anderen Gesundheitsämtern – Quervergleich der Einschulungsuntersuchungen)
2. Sind Unterschiede nach Alter, Geschlecht und ethnischer Herkunft erkennbar?
3. Handelt es sich bei den auffälligen Befunden im Wesentlichen um Myopie, oder welche anderen Sehstörungen/Erkrankungen sind dafür verantwortlich? (Auswertung der Antworten der Augenärzte nach weiterführenden augenärztlichen Untersuchungen)
4. Gibt es einen Zusammenhang zwischen einer Myopie bei Einschulungskindern und der täglichen Aufenthaltsdauer im Freien?
5. Gibt es einen Zusammenhang zwischen einer Myopie bei Einschulungskindern und der täglichen Nutzungsdauer von kleinen, augennah eingesetzten elektronischen (Spiel-)Geräten?
6. Welche Schlussfolgerungen sind hieraus für die Aufklärungs- und Präventionsarbeit des öffentlichen Gesundheitsdienstes zu ziehen?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

2.1.1 Struktur

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden unterschiedliche Studiendesigns und verschiedene Datensätze eingesetzt:

- **Retrospektive Sekundärdatenanalyse** der dokumentierten Sehauffälligkeiten aus den standardisiert erhobenen Datensätzen der Schuleingangsuntersuchungen in Frankfurt/Main 2002-2017 und in Darmstadt-Dieburg 2010-2017,
- **Querschnitts-Studie mit prospektiv erhobenen Primärdaten** (Daten der Sehscreening-Untersuchung sowie verschiedene Items aus dem standardisierten Schuleingangsfragebogen) im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen von Mai bis Dezember 2017 in Frankfurt/Main und in Darmstadt-Dieburg - unter Einschluss aller Teilnehmer der Elternfragebogen-Erhebung,
- **Querschnitts-Studie mit prospektiv erhobenen Primärdaten im Rahmen der Fragebogenerhebung bei den niedergelassenen Ärzten** (vorrangig Augenärztinnen/Augenärzte und Kinderärztinnen/Kinderärzte) - unter Einschluss aller Kinder, bei denen im Rahmen des Sehscreening-Untersuchung auffällige/abklärungsbedürftige Befunde festgestellt wurden und
- **Querschnitts-Studie mit prospektiv erhobenen Primärdaten im Rahmen der Fragebogenerhebung der Eltern** oder anderer autorisierter Begleitpersonen zu bekannten Sehstörungen beim Kind, der familiären Belastung mit Sehstörungen, den Angaben zum Spielen im Freien sowie zur Nutzung von kleinen elektronischen Geräten – unter Einschluss der Teilnehmer der freiwilligen Befragung.

2.1.2 Ethikkommission

Die Ethikkommission der Justus-Liebig-Universität Gießen erteilte die Zustimmung zur Durchführung im April 2017 (**Zustimmung Ethikkommission siehe Anlage**).

2.1.3 Datenschutz

Die Datenerhebung und -auswertung erfolgte nach den aktuell geltenden Richtlinien der EU-, Bundes- und Landesdatenschutzgesetze.

2.2 Untersuchungsplan

Die Untersuchung sollte zwei Gesundheitsämter umfassen: Sie wurde im GA Frankfurt/Main (FFM) und im GA für die Stadt Darmstadt und den Landkreis Darmstadt-Dieburg (DADI) durchgeführt.

Die retrospektive Analyse der vorliegenden Sekundärdaten sollte möglichst viele Jahre erfassen.

Die prospektiven Datenerhebungen (Schuleingangsuntersuchung, Befragung der niedergelassenen Augen-, resp. Kinderärzten und –ärztinnen, Befragung der Eltern) sollte ab Mai 2017 in beiden Gesundheitsämtern durchgeführt werden.

In Anbetracht der verpflichtend durchzuführenden SEUs wurde als geplante Zielmenge festgelegt, dass in FFM mindestens 2.000 und in DADI mindestens 1.000 Befragungen durchgeführt werden sollten.

2.2.1 Eltern-Fragebogen

Für die Erhebung aller notwendigen Informationen wurde ein Fragebogen entwickelt:

- Im allgemeinen, informativen Teil wurden die Eltern über den Anlass der Befragung informiert sowie über die ausdrückliche Freiwilligkeit der Teilnahme und das anschließende Anonymisieren der Angaben ihres Kindes aufgeklärt.
- Vorname, Familienname und Geburtsdatum des Kindes waren anzugeben.
- Es wurde abgefragt, ob bereits eine Sehstörung besteht, um welche es sich handelt, seit welchem Lebensjahr diese bekannt ist und ob das Kind bereits eine Brille trägt.
- Die Zeiten des Spielens im Freien wurden in Zeitintervallen für Wochentage und -enden erfragt. Dabei wurden jeweils sechs Zeitbereiche (Likert-Skalen) zum Ankreuzen vorgeschlagen: Gar nicht, 0-30 min/Tag; ungefähr (ung.) 30-60 min/Tag; ung. 1-2 h/Tag, und 3-4h, über 4 h/Tag.
- Die Zeiten des Nutzens/Spielens mit einem elektronischen Gerät der Typen:
 - Smartphone, - Kleinformatiges Tablet, - Nintendo DS, - Großformatiges Tablet/I-Pad, - Laptop, - PC-Monitor, - Fernseher (Playstation, X-Box, Wii)

- wurde in Zeitintervallen für Wochentage und -enden erfragt. Auch hier wurden jeweils sechs Zeitbereiche (Likert-Skalen) zum Ankreuzen vorgeschlagen: gar nicht, 0-30 min/Tag; ung. 30-60 min/Tag; ung. 1-2 h/Tag, und 3-4h, über 4 h/Tag
- Das Alter des Beginns der Nutzung der elektronischen Geräte wurde in Jahren erfragt.
 - Evtl. vorhandene Sehstörungen bei Verwandten 1. Grades (Eltern, Geschwister, Großeltern): - Kurzsichtigkeit, - Weitsichtigkeit, - Alters-Weitsichtigkeit, - Schielen, - anderes, wurden mit dem Alter des Auftretens erfragt.
 - Abschließend wurde um eine Unterschrift mit Datum und Angabe des Namens als Zustimmung zur freiwilligen Teilnahme gebeten.

Eltern-Fragebogen siehe Anhang

2.2.2 Überweisung an Arztpraxen

Außerdem wurde für die evtl. beim Sehscreening der SEU neu festgestellten Sehauffälligkeiten ein Schreiben an die Arztpraxen (vorrangig Augenärztinnen/ Augenärzte und Kinderärztinnen/Kinderärzte) entwickelt:

- Vorname, Familienname und Geburtsdatum des Kindes waren anzugeben.
- Das Ergebnis des auffälligen Sehtests bei der SEU war zu nennen.

Die untersuchende Ärztin/der untersuchende Arzt sollte dann ausfüllen:

- Vorname, Familienname und Geburtsdatum des Kindes waren anzugeben.
- Das Untersuchungsergebnis war anzukreuzen, folgende Optionen waren möglich:
 - Myopie, - Hyperopie, - Amblyopie, - Astigmatismus, - Strabismus,
 - Farbsinnstörung, - Sonstiges.
- Zum Befund des Sehtests der SEU war anzukreuzen: - bestätigen, - teilbestätigen, - nicht bestätigen; zusätzlich gab es ein Feld für Freitext.
- Am Schluss waren Datum, Unterschrift und Praxisstempel zu ergänzen.

Überweisung Arztpraxis siehe Anhang

2.3 Durchführung der Untersuchung

2.3.1 Seh-Screening bei der SEU im GA Frankfurt am Main

Die Überprüfung der Sehleistung erfolgt seit 2014 mit einem geeichten Sehtestgerät (Titmus V3, MAICO Diagnostik GmbH - siehe Abbildung 8), mit dem eine detailliertere Untersuchung als mit dem zuvor genutzten Gerät (Rodenstock R11) möglich war.

Die Testung bei diesen Geräten erfolgt mit E-Haken nach Snellen: Dies ist ein großes, lateinisches E mit 3 gleich langen horizontalen Balken; zu Erkennen und zu Benennen ist die Position der Öffnung des Buchstabens.

Zuerst erfolgt hier die Testung der Seh-Leistung jeweils für beide Augen getrennt, indem nacheinander 5 E-Haken (jeweils nur 1) in abnehmender Größe gezeigt werden, deren Richtung (s. o. Position der Öffnung) das Kind benennen muss. Diese 5 E-Haken werden in unterschiedlichen Richtungen abgeprüft; das Ergebnis wird dokumentiert.

Danach erfolgt die Testung in der beschriebenen Weise mit einer Vorschaltlinse von +1,5 Dpt. [41].

Ist bereits eine Brille vorhanden, erfolgt die Prüfung sowohl mit als auch ohne Brille (u. a. auch um die Bedeutung des Brillentragens zu dokumentieren).

Zur Erfassung des Schielens wird das Stereosehen mit dem Lang-II-Test überprüft (siehe Abbildung 9) [47]. Die Wartezeit beträgt maximal 15 Sekunden bis zum Erkennen und Benennen der 3 Stereo-Bilder Auto, Elefant, Mond; der Stern ist auch mono-okulär zu sehen – als Erfolgserlebnis für Kinder ohne Stereopsis.

Darüber hinaus wird das Farbsehen mit den Ishihara-Farbtafeln überprüft (siehe Abbildung 10) [29].

2.3.2 Seh-Screening bei der SEU im GA Darmstadt-Dieburg

Die Überprüfung der Sehleistung erfolgt mit einem der 3 folgenden, geeichten Sehtestgeräte: R11 und R21- beide MAICO Diagnostik GmbH, oder Optovist – Fa. Vistec AG.

Der Ablauf und die Bestandteile des Sehscreenings sind analog zu dem in 2.3.1 für FFM beschriebenen Verfahren.



**Abbildung 8: Sehtestgerät Titmus V3, MAICO Diagnostik GmbH.
Abbildungslizenz siehe Seite 96**

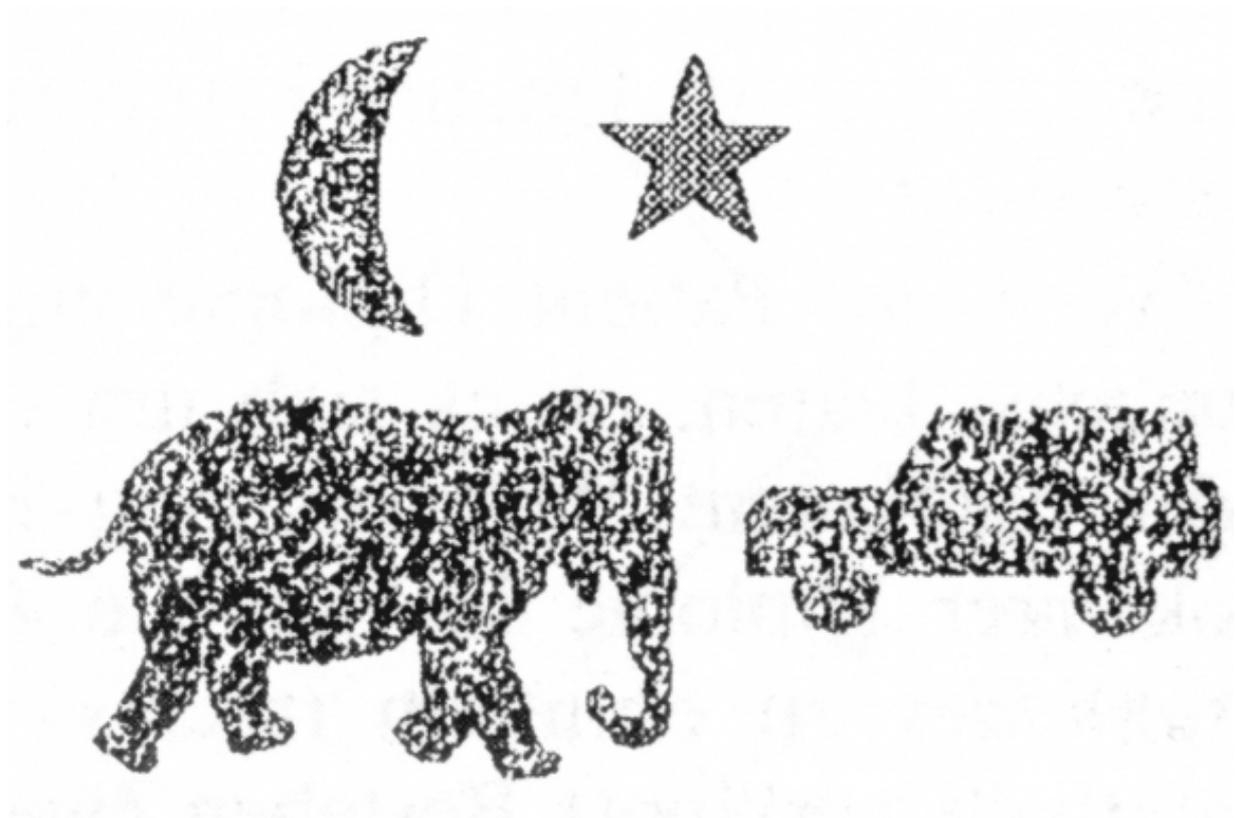
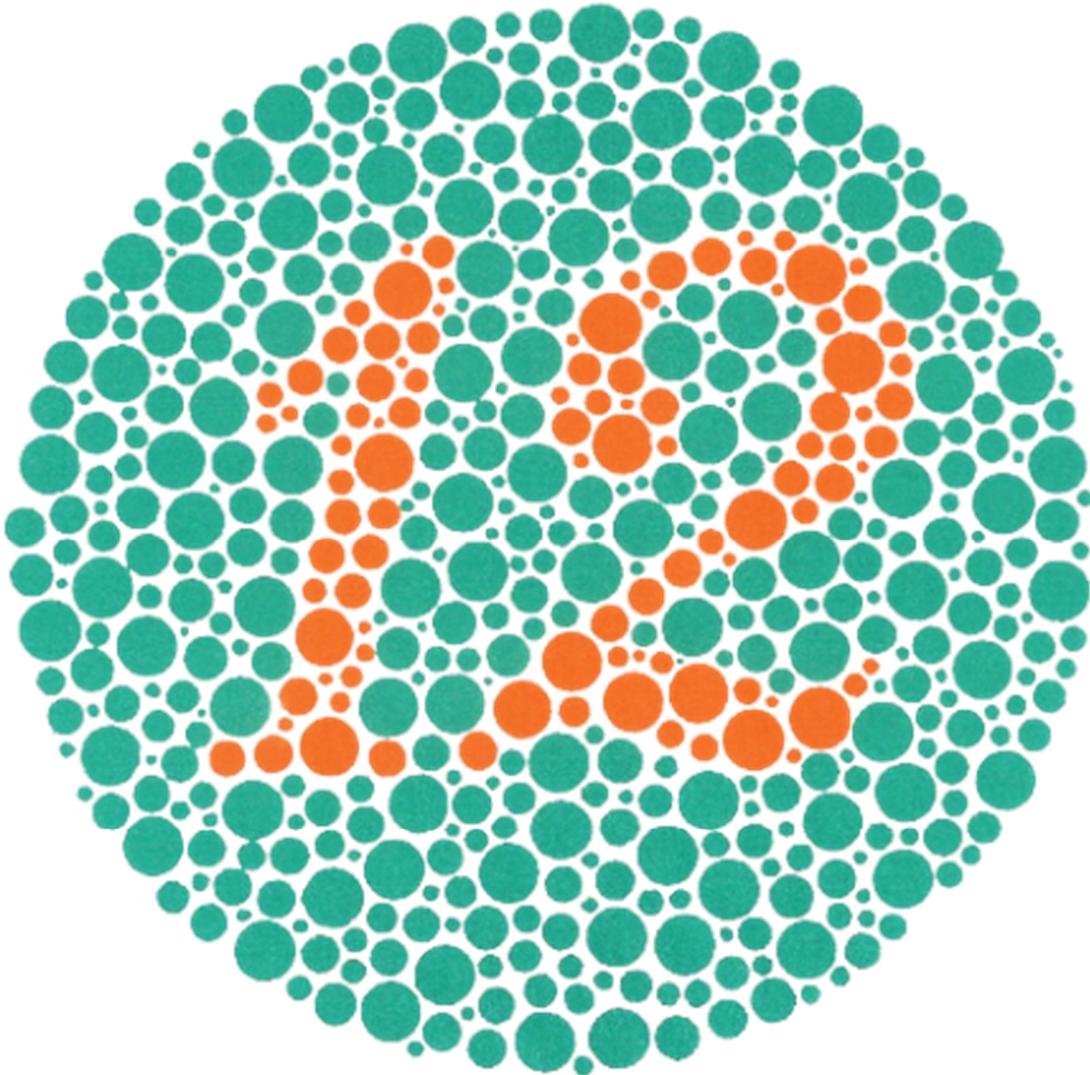


Abbildung 9: Langtest-II-Stereobilder (verkleinert) aus: Lang J. - Sehtest für räumliches Sehvermögen bei Kindern [47].



**Abbildung 10: Ishihara-Farbtafel: Hier gezeigt Kontroll-Tafel 1 (keine Prüftafel)
aus: Ishihara´s Tests for colour deficiency [29]**

2.3.3 Empfehlung einer Fach-Augenärztlichen Kontrolluntersuchung – Erhebung der Antworten der niedergelassenen Ärztinnen und Ärzte

Eine augenärztliche Kontrolle wurde bei allen Kindern empfohlen, die:

- Auf mindestens einem Auge in der Ferne weniger als den ihrem Alter entsprechenden Wert sicher benennen,
- mindestens das 5. Lebensjahr vollendet haben, beidseitig nicht mehr als 0,7 sehen und von denen ein Elternteil, beide Eltern, ein oder mehrere Geschwister Brillenträger sind,

- im Sehschärfentest eine Seitendifferenz von mehr als 2 Stufen der Sehleistung aufweisen oder
- mit der Vorschaltlinse gleich gut oder besser sehen als ohne Vorschaltlinse.

Bei Brillenträgern wurde eine augenärztliche Kontrolle veranlasst, wenn:

- Die letzte augenärztliche Untersuchung länger als 6 Monate zurücklag und der entsprechende Altersgrenzwert nicht erreicht wurde,
- im Lang-2-Test nur der Stern erkannt wurde und das Kind die 3 Figuren: Auto, Elefant und Mond in 15 Sekunden nicht benennen konnte oder
- das Auto und der Mond erkannt werden, aber der Elefant als schwierigste Form nicht erkannt werden kann und Brillenträger in der Familie vorkommen.

Bei auffälligen Sehtests wurde den Eltern die teil-ausgefüllte Überweisung zur Augenärztin/zum Augenarzt mitgegeben, für den anschließenden Versand wurde eine Frei-Umschlag übergeben.

Bei ausstehenden Rückläufen wurden die Ärzte seitens der Gesundheitsämter nochmals kontaktiert, um eine möglichst hohe Response-Rate zu erreichen. Die zurückerhaltenen Antworten wurden von den medizinischen Fachangestellten der Ämter in die Dateien der Kinder eingetragen und standen so zur späteren Auswertung im Zusammenhang mit den anderen Daten der Kinder zur Verfügung.

2.3.4 Fragebogenerhebung – Elternfragebogen - Ablauf

Nach Abschluss aller regulären Teile der SEU wurden die Eltern gebeten, an der Befragung teilzunehmen und sich ausreichend Zeit zum Ausfüllen des Fragebogens zu nehmen; danach sollte der ausgefüllte Fragebogen persönlich abgegeben werden.

Bei der Bitte um Teilnahme wurden die Eltern ausführlich auf

- das Ziel der Befragung,
- die anschließende Anonymisierung der erhobenen Daten und
- die absolute Freiwilligkeit der Teilnahme an der Befragung

hingewiesen; außerdem gab es stets ausreichend Zeit, um Fragen der Eltern zu beantworten. Bei Bedarf gaben die medizinischen Fachangestellten der Gesundheitsämter den Eltern Hilfestellung.

Die ausgefüllten Fragebögen wurden wöchentlich gesammelt, gezählt, in die elektronische Datei eingegeben und dann archiviert.

2.3.5 Retrospektive Erhebung der Ergebnisse der Sehscreening-Untersuchungen in Frankfurt/Main und Darmstadt-Dieburg (Sekundärdatenanalyse)

Die Ergebnisse aller Seh-Screening-Untersuchungen der SEU aus FFM und DADI wurden retrospektiv so viele Jahre wie möglich und auch differenziert nach Geschlecht (in FFM auch nach Migrationshintergrund) aus den in den Gesundheitsämtern elektronisch gespeicherten Schuleingangsuntersuchungen zusammengetragen und miteinander verglichen. Dabei sollten die Befunde möglichst nach neuen und bereits bekannten/behandelten Befunden unterschieden werden.

2.4 Auswertung

2.4.1 Dateneingabe

Alle Angaben aus den Fragebögen wurden für das jeweilige GA in eine EXCEL-Datei eingegeben.

2.4.2 Datenverknüpfung mit SEU-Daten

Danach wurden alle bei der SEU erhobenen Daten, die in die Untersuchung einfließen sollten, aus der Schulärztlichen Datenbank des jeweiligen GA extrahiert.

Definition des Migrationsstatus bei der SEU mit SENS [7] bis einschließlich 01.7.2017: Ein Migrationsstatus besteht, wenn beide Elternteile oder der alleinerziehende Elternteil einer anderen Ethnie angehören. Bei Mischehen ist ein Migrationshintergrund zu dokumentieren, wenn der nicht-deutsche Elternteil kulturell oder sprachlich stark prägt.

Definition des Migrationsstatus bei der SEU mit SOPESS [58] ab einschließlich 02.7.2017 – analog der bundesweit einheitlichen Definition gemäß den Kriterien der KiGGS-Studie [39]:

- Das Kind selbst und mindestens ein Elternteil sind nicht in Deutschland geboren.
- Beide Eltern sind zugewandert und/oder nichtdeutscher Staatsangehörigkeit.
- Bei fehlender Angabe zu einem Elternteil werden die vorhandenen Angaben doppelt gewertet.

2.4.3 Ausschluss-Kriterien bei der Fragebogenerhebung (Elternfragebogen)

Fragebögen, bei denen entweder:

- Teile des Fragebogens nicht ausgefüllt waren,

- handschriftliche Daten nicht eindeutig und zweifelsfrei erkennbar/leserlich waren oder
- Namen und/oder Geburtsdaten auf dem Fragebogen nicht eindeutig Namen und/oder Geburtsdaten in der Schulärztlichen Datenbank zugeordnet werden konnten, wurden nicht in die Auswertung aufgenommen.

2.5 Statistische Auswertung und graphische Darstellung

2.5.1 Benutzte Software

Als Textverarbeitungsprogramm für diese Dissertation wurde Microsoft Word 2013 verwendet.

Die Graphiken der deskriptiven Statistik wurden mit Microsoft Excel Version 2013 erstellt.

2.5.2 Statistische Verfahren

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Programm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) – Version 15.

Aus den mittels Sehscreening und mittels Fragebogen (Schuleingangsfragebogen, Elternfragebogen, Fragebogen für niedergelassene Augen-/Kinderärzte) erhobenen Daten wurden zunächst deskriptiv Prävalenzen der verschiedenen erhobenen Items berechnet – für alle Kinder zusammen (Gesamt), aber auch gruppiert nach Untersuchungsort, Geschlecht, Alter (dichotom) und Migrationshintergrund errechnet.

Als statistisches Verfahren zum Vergleich der Gruppen (Untersuchungsort, Geschlecht, Alter, Migrationshintergrund) und zur Berechnung der Signifikanzwerte wurde der nichtparametrische Rangsummentest für unverbundene Stichproben, der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Die errechneten p-Werte wurden angegeben.

Die Zusammenhangsanalysen zwischen bekannten Sehstörungen (Elternangabe) und der Zeit des Spielens im Freien resp. der Zeit des Spielens mit kleinen elektronischen Geräten wurden mittels logistischer Regression untersucht - zunächst binar, aber auch korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse des Seh-Screenings in Frankfurt/Main und Darmstadt-Dieburg im zeitlichen Trend

Tabelle 2 und Abbildung 11 zeigen die Ergebnisse der Seh-Screening-Untersuchungen der SEU in FFM und DADI. Die Daten aus FFM konnten den veröffentlichten Kindergesundheitsberichten des Gesundheitsamtes FFM entnommen werden [13,14], die Daten aus DADI wurden retrospektiv aus den archivierten Daten ausgewertet.

In FFM liegen die Daten seit 2002 vor: Es ist erkennbar, dass die auffälligen Seh-Screening-Befunde von 2004 bis 2014 stetig von 11,8% auf 18,4% zugenommen haben und es ab 2015 zu einem sprunghaften Anstieg auf 23,5 – 24,6% gekommen ist.

In DADI lassen sich nur Daten für die SEU und die hierbei durchgeführten Sehscreenings seit 2010 ermitteln: Hier zeigt sich, dass die auffälligen Befunde im Screening von 2010 bis 2017 im Wesentlichen gleichgeblieben sind (zwischen 19,7% und 20,4% - Tabelle 2).

Die detaillierte Auswertung nach Geschlecht zeigt, dass in FFM eine leichte Tendenz bei den Sehstörungen zugunsten der Mädchen (maximal 2,4% 2012) zu beobachten ist; in DADI bestehen hier schwankende Unterschiede stets zugunsten der Jungen von minimal 3,6% (2010) bis maximal 6,5% (2017). (Tabelle 2)

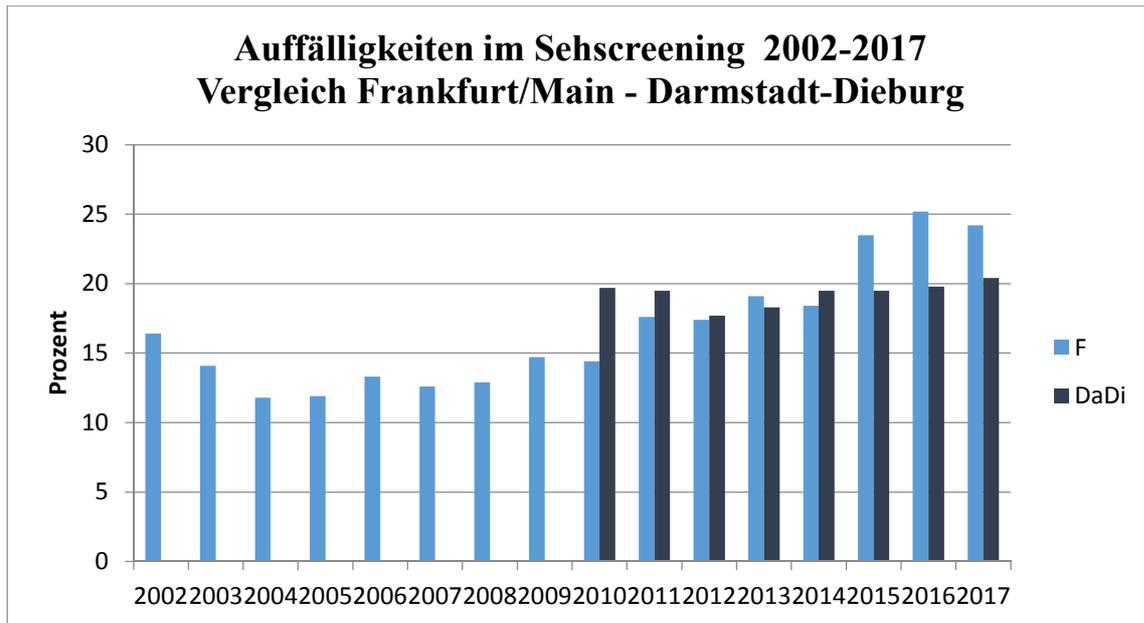


Abbildung 11: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017

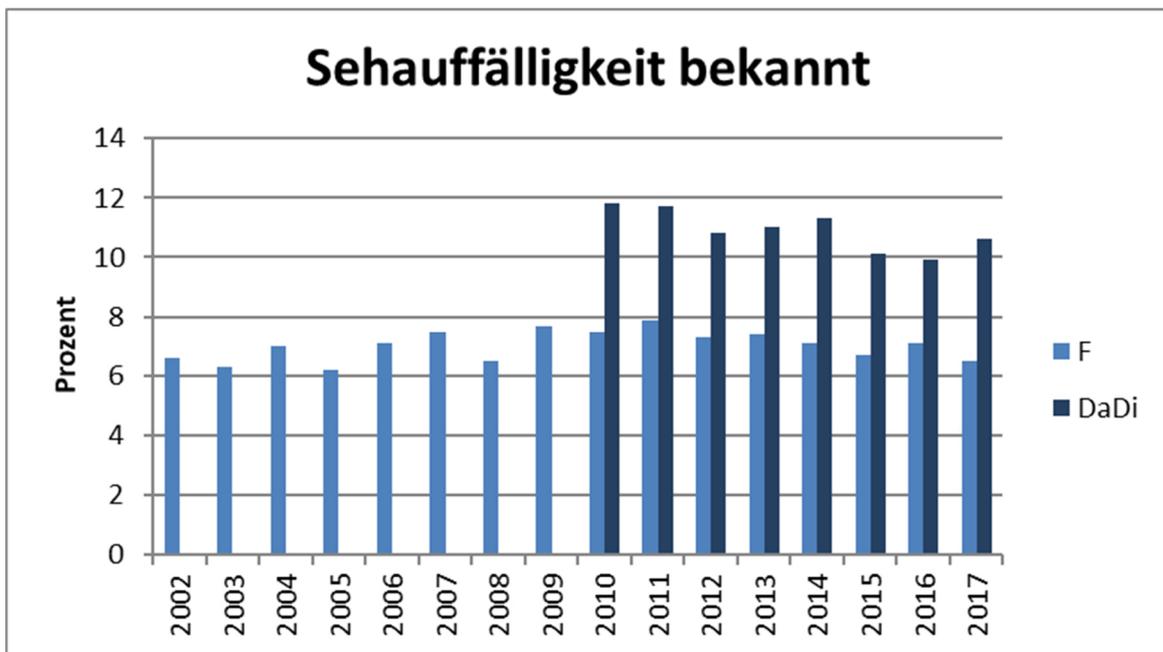
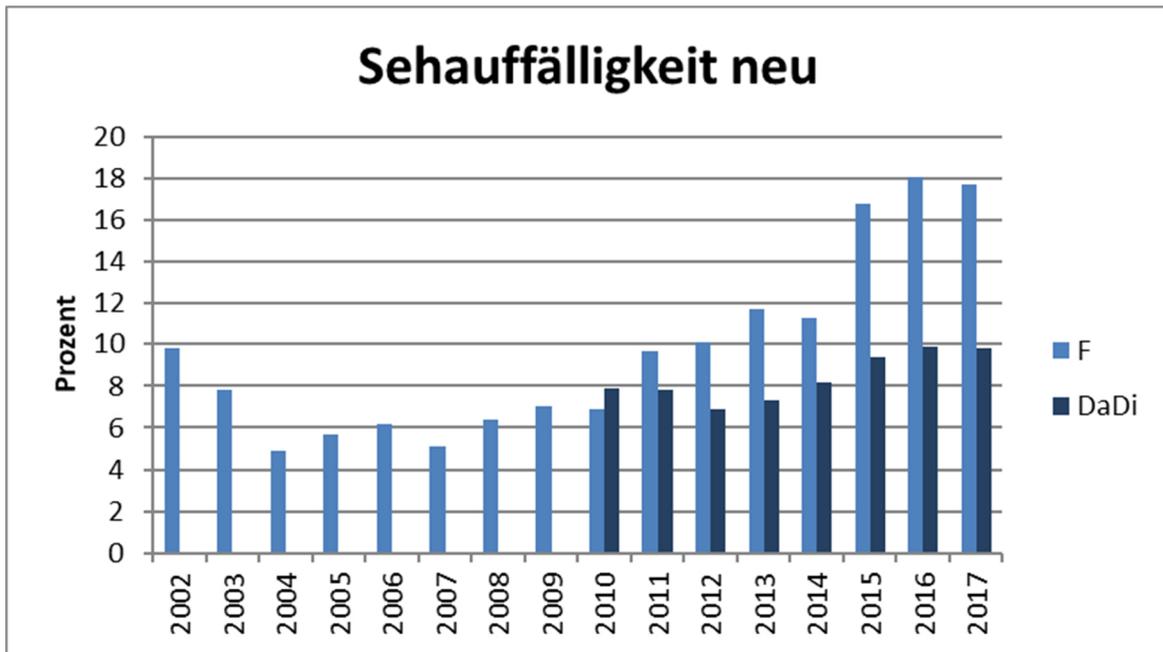
Tabelle 2: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017 – differenziert nach Geschlecht

	FFM				DADI			
	männlich		weiblich		männlich		weiblich	
	untersuchte Kinder	Sehstörungen						
	n	%	n	%	n	%	n	%
2002	2707	16	2491	16,9				
2003	2848	14	2696	14,2				
2004	2801	12,6	2721	11,1				
2005	2747	12,4	2604	11,6				
2006	2732	13,3	2644	13,2				
2007	2674	12,3	2504	12,8				
2008	2735	12,1	2520	13,6				
2009	2786	14,3	2718	15,1				
2010	2866	13,6	2708	15,1	2191	21,5	2101	17,9
2011	2954	17,5	2802	17,7	2093	21,8	2022	17,2
2012	2865	16,2	2707	18,6	2215	20,4	2129	15,0
2013	3031	19,0	2833	19,3	2104	20,6	2052	15,9
2014	3195	18,3	3033	18,5	2185	22,2	2050	16,8
2015	3222	23,6	3153	23,4	2236	21,8	2164	17,2
2016	3293	24,6	3320	25,8	2155	21,6	2211	18,0
2017	3504	23,9	3332	24,6	2414	23,7	2398	17,2

Bei der Betrachtung nach neuen und bereits bekannten Befunden (Tabelle 3; Abbildungen 12 und 13) zeigt sich, dass die Zunahme der auffälligen Sehbefunde in FFM insbesondere die neuen Befunde betrifft, die von 9,8% im Jahr 2002 auf 17,7% im Jahr 2017 deutlich zunahm – mit einem erheblichen Sprung von 11,3% (2014) auf 16,8% (2015). In DADI war eine deutlich schwächere Zunahme der neuen Befunde von 7,9% (2010) auf 9,9% (2016) erkennbar – bis 2014 war der höchste Werte 8,2%, ab 2015 lagen die Prävalenzen der neuen Befunde im Seh-Screening stets über 9%. Die bereits bekannten Befunde bleiben sowohl in FFM (6,6% in 2002, 7,1% in 2016) als auch in DADI (11,8% in 2010, 10,6 % in 2017) weitgehend gleich. Dies ist sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen und bei Kindern mit und ohne Migrationshintergrund erkennbar. Der sprunghafte Anstieg der Prävalenz auffälliger Befunde im Seh-Screening in FFM ab 2015 (nicht in DADI) betrifft nur die neuen Befund - insgesamt, bei Jungen und Mädchen, bei Kindern ohne und mit Migrationshintergrund (Daten nicht gezeigt).

Tabelle 3: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017 – differenziert nach neuen und bekannten Befunden

	FFM				DADI			
	Kinder	Seh-Auffälligkeit			Kinder	Seh-Auffälligkeit		
		Gesamt	Neuer Befund	Bekannter Befund		Gesamt	Neuer Befund	Bekannter Befund
	n	%	%	%	n	%	%	%
2002	5198	16,4	9,8	6,6				
2003	5544	14,1	7,8	6,3				
2004	5522	11,8	4,9	7,0				
2005	5351	11,9	5,7	6,2				
2006	5376	13,3	6,2	7,1				
2007	5178	12,6	5,1	7,5				
2008	5255	12,9	6,4	6,5				
2009	5504	14,7	7	7,7				
2010	5574	14,4	6,9	7,5	4292	19,7	7,9	11,8
2011	5756	17,6	9,7	7,9	4115	19,5	7,8	11,7
2012	5572	17,4	10,1	7,3	4344	17,7	6,9	10,8
2013	5864	19,1	11,7	7,4	4156	18,3	7,3	11,0
2014	6228	18,4	11,3	7,1	4235	19,5	8,2	11,3
2015	6375	23,5	16,8	6,7	4400	19,5	9,4	10,1
2016	6613	25,2	18,1	7,1	4366	19,8	9,9	9,9
2017	6836	24,2	17,7	6,5	4812	20,4	9,8	10,6



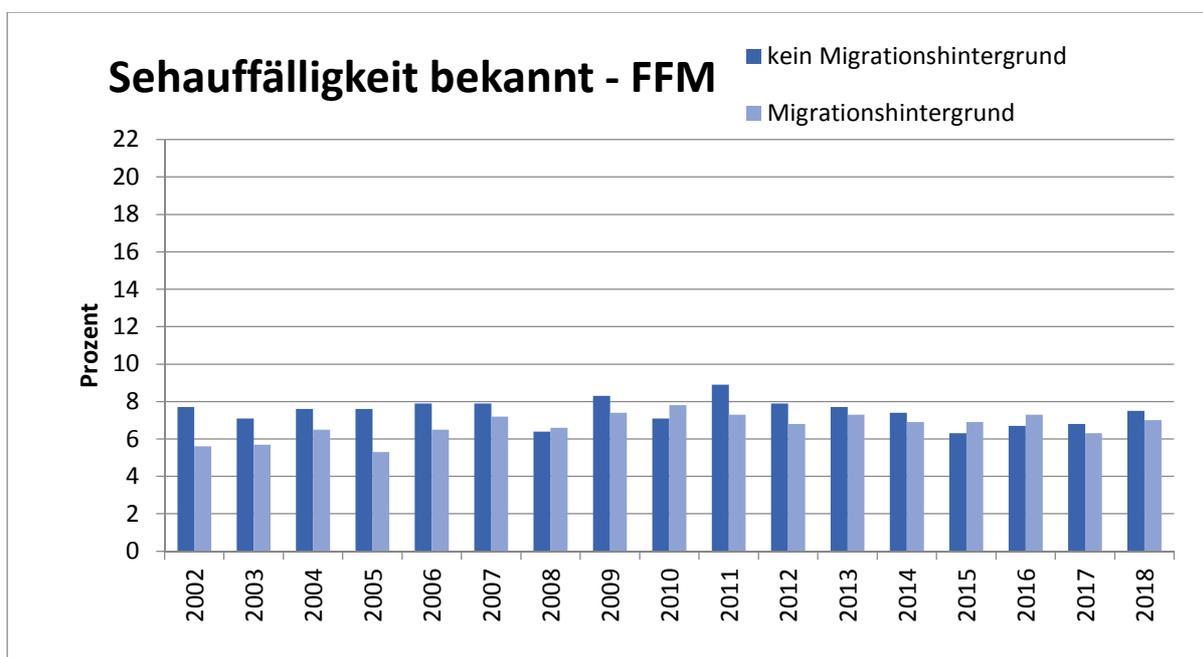
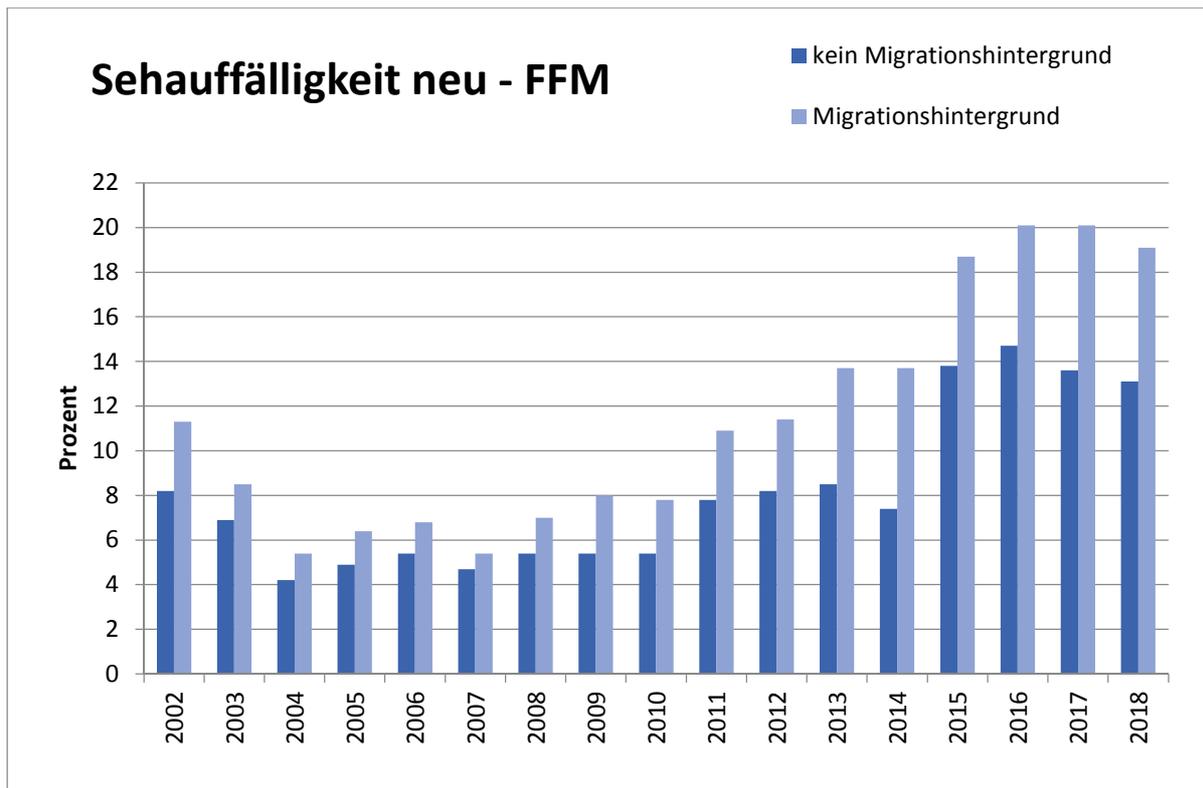
Abbildungen 12 + 13: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017 – differenziert nach neuen (oben) und bekannten Befunden (unten)

Aus FFM liegen darüber hinaus Auswertungen der neuen und bekannten Befunde im Seh-Screening nach Geschlecht und Migrationshintergrund vor: Während sich keine Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen ergaben (Daten nicht gezeigt), wurden deutliche Unterschiede im Hinblick auf den Migrationshintergrund der Kinder erkennbar: Die Prävalenzen bereits bekannter Sehstörungen waren bei Kindern mit Migrationshintergrund in den Jahren 2002-2013 stets geringfügig niedriger als bei Kindern ohne Migrationshintergrund; in den letzten Jahren zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede. Auffällig ist, dass die bekannten Befunde über die Jahre praktisch gleichblieben – unabhängig vom Migrationshintergrund (Tabelle 4; Abbildungen 14 und 15).

Die bereits berichtete Zunahme der auffälligen Befunde im Seh-Screening beruht auf der Zunahme der neuen, erstmals festgestellten (Erst)Befunde – sowohl bei Kindern mit als auch ohne Migrationshintergrund. Bei Kindern ohne Migrationshintergrund nahmen die neuen Befunde von 8,2% im Jahr 2002 auf 13,6% im Jahr 2017, bei Kindern mit Migrationshintergrund im gleichen Zeitraum von 11,3% auf 20,1% zu. Sowohl bei Kindern mit als auch bei Kindern ohne Migrationshintergrund ist zwischen 2014 und 2015 eine erhebliche Zunahme der neuen Befunde um mehr als 5% zu erkennen.

Tabelle 4: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM – 2002 bis 2017 – neue und bekannte Befunde differenziert nach Migrationshintergrund der Kinder

	Nur FFM: Migrationshintergrund nein				Nur FFM: Migrationshintergrund ja			
	Unter- suchte Kinder	Seh- störungen	Neuer Befund	Bekannter Befund	Unter- suchte Kinder	Seh- störungen	Neuer Befund	Bekannter Befund
	n	%	%	%	n	%	%	%
2002	2443	15,9	8,2	7,7	2755	11,3	11,3	5,6
2003	2676	14,0	6,9	7,1	2868	16,9	8,5	5,7
2004	2538	11,8	4,2	7,6	2984	14,2	5,4	6,5
2005	2490	12,5	4,9	7,6	2861	11,9	6,4	5,3
2006	2310	13,3	5,4	7,9	3066	11,7	6,8	6,5
2007	2241	12,6	4,7	7,9	2937	13,3	5,4	7,2
2008	2157	11,8	5,4	6,4	3098	12,6	7,0	6,6
2009	2196	13,7	5,4	8,3	3308	13,6	8,0	7,4
2010	2240	12,5	5,4	7,1	3334	15,4	7,8	7,8
2011	2266	16,7	7,8	8,9	3490	15,6	10,9	7,3
2012	2222	16,1	8,2	7,9	3350	18,2	11,4	6,8
2013	2270	16,2	8,5	7,7	3594	18,2	13,7	7,3
2014	2364	14,8	7,4	7,4	3864	21,0	13,7	6,9
2015	2375	20,0	13,8	6,3	4000	20,6	18,7	6,9
2016	2445	21,5	14,7	6,7	4168	25,6	20,1	7,3
2017	2485	20,4	13,6	6,8	4351	27,4	20,1	6,3



Abbildungen 14 + 15: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schulaufnahmeguntersuchungen in FFM – 2002 bis 2017 – neue und bekannte Befunde, differenziert nach Migrationshintergrund der Kinder

3.2 Untersuchungs-Ergebnisse der Teilnehmer der Sehstudie

3.2.1 Zeitraum der Untersuchung und Teilnehmerate an der Befragung

Die Befragung wurde in FFM vom 10.5.17 bis zum 22.12.17, in DADI vom 16.5.17 bis zum 08.12.17 durchgeführt: In diesem Zeitraum wurden in FFM insgesamt 4.054 SEU dokumentiert, in DADI 1.906.

In FFM nahmen 2.319 (57,2 % der in dieser Zeit in der SEU vorgestellten Kinder) an der Studie teil und füllten den Fragebogen aus, in DADI waren dies 1.220 (64,0 % der in der Schuleingangsuntersuchung vorgestellten Kinder). Unter Berücksichtigung der unter 2.4.3 genannten Kriterien mussten in DADI 130 Fragebögen wegen Mängeln ausgeschlossen werden.

Somit konnten schließlich final bei

- 2.319 (57,2 %) FFM-Fragebögen und bei
- 1.090 (57,2 %) DADI-Fragebögen

und somit insgesamt für 3.409 (57,2 % bezogen auf alle in dieser Zeit im Rahmen der SEU vorgestellte Kinder) Fragebögen auswertbare Datensätze erstellt werden.

3.2.2 Ergebnisse aus der Schuleingangsuntersuchung der an der Fragebogenstudie teilnehmenden Kinder

Die Tabellen 5 A + B zeigen die bei den 3.409 an der Studie teilnehmenden Kindern im Rahmen der SEU dokumentierten Grunddaten zu Geschlecht, Migrations-hintergrund, Vorsorgestatus sowie bereits stattgefundene U8 und U9.

Insgesamt 51,9% der 3409 teilnehmenden Kinder waren männlich, 48,1% weiblich.

Das durchschnittliche Alter aller untersuchten Kinder betrug $6,08 \pm 0,37$ Jahre, der Median lag bei 6,12 Jahren und die Altersspanne zwischen jüngstem und ältestem Kind lag zwischen 4,41 und 7,99 Jahren.

46,7% der Kinder hatten einen Migrationshintergrund (Definition siehe 2.4.2).

Bei vier Fünftel (79,6%) der Kinder waren alle für das Alter der Kinder vorgeschriebenen Vorsorgeuntersuchungen dokumentiert („Vorsorgestatus komplett“), bei 14,6% fehlte mindestens eine Untersuchung („Vorsorgestatus inkomplett“) und bei 5,8% war der Vorsorgestatus nicht dokumentiert („unbekannt“). Die U8 war zuvor bei 91,2% und die U9 bei 89,9% der Kinder dokumentiert durchgeführt worden.

Der Vergleich nach Untersuchungsorten zeigte folgendes: Die Kinder aus DADI waren signifikant häufiger männlich (55,1%) im Vergleich mit FFM (50,4%), sie waren signifikant jünger (Mittelwert 6,01 Jahre vs. 6,08 Jahre) und hatten signifikant häufiger alle einen kompletten Vorsorgestatus (84%) als die Frankfurter Kinder (77,5%). Kinder aus FFM hatten etwa doppelt so häufig einen Migrationshintergrund (55,3%) im Vergleich mit den Kindern aus DADI (28,3%).

Jungen und Mädchen unterschieden sich weder nach Alter, Migrationshintergrund und Vorsorgestatus, d.h. es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede nach Geschlecht.

Im Vergleich der Altersgruppen (dichotom aufgeteilt unter und über P 50, d.h. 6,118 Jahre) waren keine signifikanten Unterschiede bei der Geschlechtsverteilung, dem Migrationshintergrund und dem Vorsorgestatus erkennbar; bei den jüngeren Kindern war aber signifikant häufiger bereits die U8 durchgeführt worden als bei den älteren Kindern (93,0% vs. 89,3%).

Bei der Betrachtung nach Migrationshintergrund gab es keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die Alters- und Geschlechtsverteilung. Kinder mit Migrationshintergrund wiesen jedoch im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund signifikant seltener einen kompletten Vorsorgestatus aus (69,1% vs. 89%), und bei ihnen waren signifikant seltener bereits die U8 (85,6% vs. 96,3%) und U9 (84,9% vs. 94,3%) durchgeführt worden.

Tabellen 5 A + B: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund - quer

	Alle		Studienort				Geschlecht				p-Wert	
	n	%	FFM		DADI		männlich		weiblich			
			n	%	n	%	n	%	n	%		
Alle	3409		2319		1090		1769		1640			
Geschlecht												
	männlich	1769	51,9	1168	50,4	601	55,1					
	weiblich	1640	48,1	1151	49,6	489	44,9					
Alter	<6,119 Jahre	1702	49,9	1088	46,9	614	56,3	908	53,2	798	46,8	0,119
	> 6,119	1707	50,1	1231	53,1	476	43,7	861	50,6	842	49,4	
Migrationshintergrund	nein	1795	52,7	1028	44,3	767	70,4	934	52,8	861	52,5	0,89
	ja	1591	46,7	1282	55,3	309	28,3	822	46,5	769	46,9	
	unbekannt	23	0,7	9	0,4	14	1,3	13	0,7	10	0,6	
Kitabesuch	keine	37	1,1	23	1	14	1,3	15	0,8	22	1,3	0,265
	<18 Monate	152	4,5	119	5,1	33	3	91	5,1	61	3,7	
	18 Monate bis 3 Jahre	1413	41,4	1054	45,5	359	32,9	738	41,7	675	41,2	
	> 3 Jahre	1771	52	1093	47,1	678	62,2	909	51,4	862	52,6	
	keine Angabe	36	1,1	30	1,3	6	0,6	16	0,9	20	1,2	
Vorsorgestatus	inkomplett	498	14,6	389	16,8	109	10	1418	80,2	1295	79,0	0,441
	komplett	2713	79,6	1797	77,5	916	84	246	13,9	252	15,4	
	unbekannt	198	5,8	133	5,7	65	6	105	5,9	93	5,7	
U8	nein	139	4,1	83	3,6	56	5,1	70	4,0	69	4,2	0,711
	ja	3108	91,2	2186	90,7	1005	92,2	1615	91,3	1493	91,0	
	unbekannt	162	4,8	133	5,7	29	2,7	84	4,7	78	4,8	
U9	nein	183	5,4	112	4,8	71	6,5	102	5,8	81	4,9	0,286
	ja	3063	89,9	2074	89,4	989	90,7	1583	89,5	1480	90,2	
	unbekannt	163	4,8	133	5,7	30	2,8	84	4,7	79	4,8	

	Alle			Alter				Migrationshintergrund				p-Wert
	n	%	jünger n	%	älter		p-Wert	nein		ja		
					n	%		n	%	n	%	
Alle	3409		1706		1703			1795		1591		
Geschlecht												
	männlich	1769	51,9	908	53,2	861	50,6	934	52,0	822	51,7	0,831
	weiblich	1640	48,1	798	46,8	842	49,4	861	48,0	769	48,3	
Alter	<6,119 Jahre	1702	49,9					901	50,2	790	49,7	0,998
	> 6,119	1707	50,1					894	49,8	801	50,3	
Migrations- hintergrund	nein	1795	52,7	901	52,8	894	52,5					
	ja	1591	46,7	790	46,3	801	47,0					
	unbekannt	23	0,7	15	0,9	8	0,5					
Kitabesuch	keine	37	1,1	14	0,8	23	1,4	11	0,6	26	1,6	0,000
	<18 Monate	152	4,5	84	4,9	68	4,0	40	2,2	111	7,0	
	18 Monate bis 3 Jahre	1413	41,4	912	53,5	501	29,4	668	37,2	739	46,4	
	> 3 Jahre	1771	52	687	40,3	1084	63,7	1068	59,5	690	43,4	
	keine Angabe	36	1,1	9	0,5	27	1,6	8	0,4	25	1,6	
Vorsorge- status	komplett	498	14,6	1377	80,7	1336	78,4	1598	89,0	1099	69,1	0,000
	inkomplett	2713	79,6	254	14,9	244	14,3	150	8,4	344	21,6	
	unbekannt	198	5,8	75	4,4	123	7,2	47	2,6	148	9,3	
U8	nein	139	4,1	53	3,1	86	5,0	32	1,8	105	6,6	0,000
	ja	3108	91,2	1587	93,0	1521	89,3	1728	96,3	1362	85,6	
	unbekannt	162	4,8	66	3,9	96	5,6	35	1,9	124	7,8	
U9	nein	183	5,4	107	6,3	76	4,5	67	3,7	116	7,3	0,000
	ja	3063	89,9	1532	89,8	1531	89,9	1692	94,3	1351	84,9	
	unbekannt	163	4,8	67	3,9	96	5,6	36	2,0	124	7,8	

3.2.3 Ergebnisse der im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung durchgeführten Screening-Untersuchungen auf Sehauffälligkeiten bei den an der Studie teilnehmenden Kindern

In den Tabellen 6 A + B sind die bei den 3.409 teilnehmenden Kindern im Rahmen der SEU dokumentierten Ergebnisse der Seh-Screening-Untersuchungen dargestellt. Bei der Überprüfung des Visus wiesen insgesamt 20,7% der Kinder eine Auffälligkeit auf, darunter 12,5% neue und 8,2% bereits bekannte Befunde. Insgesamt 4% der Kinder zeigten Auffälligkeiten beim Screening des Stereosehens, die bei 2,2% der Kinder bereits bekannt waren. 2,6% der Kinder wiesen eine Auffälligkeit beim Farbsehen auf, bei 1,9% der Kinder war dies ein neuer Befund.

Bei Kindern aus FFM wurde im Vergleich mit den Kindern aus DADI signifikant häufiger eine Sehstörung (Visus) dokumentiert (22,1% vs. 17,9%). In FFM überwogen die neuen Befunde im Vergleich zu den bereits bekannten Befunden mit 15,2% zu 6,9%. Bei den Kindern aus DADI war es umgekehrt (6,7% neue und 11,2% bereits bekannte Befunde).

Bezogen auf das Geschlecht der Kinder zeigten sich keine Unterschiede beim Screening des Visus und des Stereosehens, jedoch hochsignifikante Unterschiede beim Farbsehen: Hier wurden bei 4,3% der Jungen und damit etwa siebenfach häufiger Auffälligkeiten festgestellt als bei Mädchen (0,6%). Der überwiegende Teil der Auffälligkeiten bei Jungen wurde im Rahmen der SEU erstmals festgestellt (3,4% neuer Befund).

Bezogen auf das Alter der Kinder ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den älteren und jüngeren Kindern bei den Screening-Untersuchungen auf Sehstörungen.

Kinder mit Migrationshintergrund hatten signifikant häufiger Auffälligkeiten im Sehscreening (22,6%) im Vergleich mit Kindern ohne Migrationshintergrund (19,0%) und sehr viel häufiger wurden bei Kindern mit Migrationshintergrund die Auffälligkeiten erstmals festgestellt als bei Kindern ohne Migrationshintergrund (neue Befunde 16,2% vs. 9,1%). Auffälligkeiten beim Stereosehen wurden bei Kindern ohne Migrationshintergrund häufiger gefunden als bei Kindern ohne Migrationshintergrund (4,4% vs. 3,5%). Bei Farbsehen ergaben sich keine Unterschiede nach Migrationshintergrund der Kinder.

Tabellen 6 A + B: Ergebnisse des Seh-Screenings der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund - quer

	Alle	Studienort				P-Wert Mann-Whitney Test	Geschlecht				P-wert Mann-Whitney Test
		FFM		DADI			männlich	weiblich		%	
		n	%	n	%		n	n	%		
Alle	3409	2319	1090			1769	1640				
Visus											
	426	353	73	6,7	0,000	217	209	12,3	12,7	0,467	
	281	159	122	11,2		151	130	8,5	7,9		
	2663	1801	862	79,1		1377	1286	77,8	78,4		
	39	6	33	3		24	15	1,4	0,9		
Stereosehen	61	27	34	3,1	0,508	33	28	1,9	1,7	0,205	
	74	37	37	3,4		48	26	2,7	1,6		
	3231	2244	987	90,6		1658	1573	93,7	95,9		
	43	11	32	2,9		30	13	1,7	0,8		
Farbsehen	64	44	20	1,8	0,205	60	4	3,4	0,2	0,003	
	23	19	4	0,4		16	7	0,9	0,4		
	3280	2245	1035	95		1663	1617	94,0	98,6		
	42	11	31	2,8		30	12	1,7	0,7		

	Alle	Alter				Migrationshintergrund				P-Wert Mann-Whitney Test	
		jünger		älter		nein		ja			
		n	%	n	%	n	%	n	%		
Alle	3409		1706	1703		1795	1591				
Visus											
	426	12,5	193	11,3	233	13,7	163	9,1	258	16,2	0
	281	8,2	151	8,9	130	7,6	178	9,9	102	6,4	
	2663	78,1	1335	78,3	1328	78,0	1436	80,0	1213	76,2	
	39	1,1	27	1,6	12	0,7	18	1,0	18	1,1	
Stereosehen	61	1,8	38	2,2	23	1,4	27	1,5	33	2,1	0,003
	74	2,2	45	2,6	29	1,7	52	2,9	22	1,4	
	3231	94,8	1595	93,5	1636	96,1	1698	94,6	1514	95,2	
	43	1,3	28	1,6	15	0,9	18	1,0	22	1,4	
Farbsehen	64	1,9	32	1,9	32	1,9	35	1,9	28	1,8	0,661
	23	0,7	17	1,0	6	0,4	14	0,8	9	0,6	
	3280	96,2	1628	95,4	1652	97,0	1725	96,1	1536	96,5	
	42	1,2	29	1,7	13	0,8	21	1,2	18	1,1	

3.3 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen des Sehscreenings in den Arztpraxen.

Auf Grund der unter 3.2 vorgestellten Ergebnisse des durchgeführten Sehscreenings bei der SEU wurden insgesamt 440 (12,9% der 3.409 Kinder) Kinder zur Kontrolle an Arztpraxen überwiesen. Kinder aus FFM wurden häufiger mit einer Überweisung in eine Arztpraxis geschickt als Kinder aus DADI (353 d.h. 15,2% im Vergleich mit 87, d.h. 8,0%) (Tabelle 7).

Für 232 (52,7%) dieser Kinder wurde aus den Arztpraxen eine Rückmeldung gegeben, in FFM sehr viel häufiger (n=217, d.h. 61,5%) als in DADI (n=15, d.h. 17,2%). Bei knapp der Hälfte der Rückmeldungen, d.h. bei 105 Kindern (45,3 %) wurde der Befund des SEU-Sehscreenings bestätigt, wobei keine Unterschiede zwischen Rückmeldungen von Arztpraxen aus FFM im Vergleich mit DADI festzustellen waren, weder bei den voll bestätigten (45,2% vs. 46,7%) noch bei den zumindest teilbestätigten Befunden (14,7% vs. 13,3%).

Bei den aus den Arztpraxen zurückgemeldeten, bestätigten oder zumindest teilbestätigten Sehauffälligkeiten standen die Hyperopie (FFM n=67, DADI n=6) und der Astigmatismus (FFM n=44, DADI n=2) deutlich im Vordergrund, die Myopie spielte eine deutlich untergeordnete Rolle und wurde nur bei 4 Kindern bestätigt ((FFM n=4, DADI n=0).

Außerdem fanden sich Amblyopie (FFM n=4, DADI n=0), Farbsinnstörung (FFM n=2, DADI n=0), Strabismus (FFM n=4, DADI n=0) und sonstige Befunde (FFM n=33, DADI n=1).

Einige der im Sehscreening der SEU erhobenen Befunde konnte von den Arztpraxen nicht bestätigt werden (FFM n=55, DADI n=6).

Da generell durch die Rückantwort aus den Arztpraxen – siehe Seite 110 - (vorrangig von Augenärztinnen/Augenärzten) nur eine qualitative Rückmeldung erfolgte, nicht aber eine quantitative, die das Ausmaß der Ametropie beschrieb, kann hier nicht generell von bestätigten Sehstörungen ausgegangen werden.

Tabelle 7: Überweisungen aufgrund auffälliger Erstbefunde im Seh-Screening an niedergelassene Ärzte und deren Rückmeldungen – für alle Kinder und differenziert nach Untersuchungsort

	Alle		FFM		DADI	
Anzahl	3409		2319		1090	
	n	%	n	%	n	%
Überweisungen	440	12,9	353	15,2	87	8
davon Rückmeldungen	232	52,7	217	61,5	15	17,2
Bestätigung	105	45,3	98	45,2	7	46,7
Teilbestätigung	34	14,7	32	14,7	2	13,3
Qualitative Rückmeldungen						
Hyperopie	73	43,5	67	41,4	6	66,7
Astigmatismus	46	27,4	44	27,2	2	22,2
Sonstiges	34	20,2	33	20,4	1	11,1
Amblyopie	8	4,8	8	4,9	0	0,0
Strabismus	4	2,4	4	2,5		0,0
Myopie	4	2,4	4	2,5		0,0
Farbsinnstörung	2	1,2	2	1,2		0,0
Summe	168	100,0	162	100,0	9	100,0
Keine Bestätigung der Screening-Befunde	61		55		6	

3.4 Ergebnisse aus den Fragebogenerhebungen

3.4.1 Bereits bekannte Sehstörungen

In dem Fragebogen wurde laienverständlich nach bereits bekannten Sehstörungen (Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit, Hornhautverkrümmung, Schielen) gefragt; im Folgenden wird der Begriff der Sehstörung stets in diesem Sinne verwendet. Zusätzlich wurde nach dem Alter bei der ersten Feststellung der Auffälligkeit gefragt. Außerdem wurde erhoben, ob das Kind bereits eine Brille trägt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 8 A + B zusammengestellt – für alle Kinder insgesamt, sowie getrennt nach Untersuchungsort FFM oder DADI, Geschlecht, Alter (unter oder über Median 6,12 Jahre) und Migrationshintergrund ja oder nein.

Bei 401 Kindern (11,8%) wurde eine bekannte Sehstörung angegeben, bei 121 (3,5%) wurde eine bekannte Myopie und bei 161 (4,7%) eine bekannte Hyperopie vermerkt. Ein Astigmatismus wurde bei 121 (3,5%) der Kinder und Strabismus bei 80 (2,3%) der Kinder angegeben. 309 (9,1%) der Kinder trugen bereits eine Brille.

Bei Kindern aus DADI waren häufiger Sehstörungen allgemein und Myopie, Hyperopie, Astigmatismus und Strabismus bereits bekannt und sie trugen häufiger eine Brille als die teilnehmenden Kinder aus FFM. Die Unterschiede waren für Sehstörungen insgesamt (14,6% vs. 10,4%), Hyperopie (6,4% vs. 3,9%) und Tragen einer Brille (12,3% vs. 7,5%) hochsignifikant; bei Strabismus bekannt (2,8% vs. 2,2%) und Astigmatismus bekannt (4,2% vs. 3,2%) wurde das Signifikanzniveau knapp überschritten.

Der Vergleich der bekannten Sehstörungen gesamt und der einzelnen Sehstörungen sowie der Angabe Brillenträger zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen.

Bei jüngeren Kindern wurden signifikant häufiger eine bekannte Hyperopie angegeben als bei älteren (5,7% vs. 3,4%), ansonsten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede nach Alter.

Bei Kindern mit Migrationshintergrund wurden im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund signifikant seltener bekannte Sehstörungen allgemein (9,5% vs.

13,8%), bekannte Hyperopie (2,7% vs. 6,5%), bekannter Strabismus (1,4% vs. 3,2%) und das Tragen einer Brille (7,6% vs. 10,4%) angegeben.

Wenn Sehstörung allgemein oder einzelne Sehstörungen angekreuzt waren, wurden die Eltern auch um Angabe gebeten, seit wann diese bekannt waren. Bei 11,6% der Kinder mit Myopie war diese bereits in den ersten beiden Lebensjahren bekannt. Die entsprechende Rate lag bei der bekannten Hyperopie bei 18,4%, bei bekanntem Astigmatismus bei 19,8% und bei Strabismus bei 47,2%. Tendenziell waren die bekannte Myopie und Hyperopie, der Astigmatismus und der Strabismus bei Kindern aus FFM früher festgestellt worden als bei Kindern aus DADI. Der Unterschied war allerdings nur beim Strabismus hochsignifikant.

In Bezug auf Geschlecht, Alter oder Migrationshintergrund wurden keine hochsignifikanten Unterschiede im Zeitpunkt der ersten Feststellung der Sehstörungen gefunden – lediglich die Myopie war bei jüngeren Kindern eher früher bekannt (mit $p=0,010$ grenzwertig signifikant).

Tabellen 8 A + B: Bereits bekannte Sehstörungen: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund - quer

	Alle		Ort				Geschlecht				P-Wert	
	3409		FFM		DADI		männlich		weiblich			P-Wert
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Sehstörung bekannt	401	11,8	242	10,4	159	14,6	0,001	217	12,3	184	11,2	0,333
Myopie bekannt	121	3,5	68	2,9	53	4,9	0,908	63	3,6	58	3,5	0,671
Myopie seit Alter / LJ	9	8,0	8	13,6	1	1,9	0,525	5	8,6	4	7,4	0,608
	4	3,6	3	5,1	1	1,9		3	5,2	1	1,9	
	14	12,5	8	13,6	6	11,3		6	10,3	8	14,8	
	42	37,5	16	27,1	26	49,1		19	32,8	23	42,6	
	33	29,5	17	28,8	16	30,2		20	34,5	13	24,1	
	10	8,9	7	11,9	3	5,7		5	8,6	5	9,3	
Gesamt	112	100,0	59	100,0	53	100,0		58,0	100,0	54,0	100,0	
Hyperopie bekannt	161	4,7	91	3,9	70	6,4	0	81	4,6	80	4,9	0,366
Hyperopie seit Alter / LJ	11	7,2	9	11,0	2	2,9	0,348	4	5,2	7	9,3	0,724
	17	11,2	10	12,2	7	10,0		9	11,7	8	10,7	
	32	21,1	17	20,7	15	21,4		18	23,4	14	18,7	
	42	27,6	20	24,4	22	31,4		23	29,9	19	25,3	
	40	26,3	18	22,0	22	31,4		19	24,7	21	28,0	
	10	6,6	8	9,8	2	2,9		4	5,2	6	8,0	
Gesamt	152	100,0	82	100,0	70	100,0		4		6		
Astigmatismus bekannt	121	3,5	75	3,2	46	4,2	0,024	74	4,2	47	2,9	0,104
Astigmatismus seit Alter / LJ	11	9,5	9	12,9	2	4,3	0,058	6	8,5	5	11,1	0,828
	12	10,3	9	12,9	3	6,5		7	9,9	5	11,1	
	24	20,7	16	22,9	8	17,4		14	19,7	10	22,2	
	30	25,9	15	21,4	15	32,6		22	31,0	8	17,8	
	29	25,0	15	21,4	14	30,4		15	21,1	14	31,1	
	10	8,6	6	8,6	4	8,7		7	9,9	3	6,7	
Gesamt	116	100,0	70	100,0	46	100,0		3		2		
Strabismus bekannt	80	2,3	50	2,2	30		0,05	39	2,2	41	2,5	0,343
Strabismus seit Alter / LJ	23	32,9	18	45,0	5	16,7	0,01	11	28,2	12	29,3	0,966
	10	14,3	5	12,5	5	16,7		5	12,8	5	12,2	
	13	18,6	8	20,0	5	16,7		7	17,9	6	14,6	
	10	14,3	4	10,0	6	20,0		5	12,8	5	12,2	
	11	15,7	3	7,5	8	26,7		7	17,9	4	9,8	
	3	4,3	2	5,0	1	3,3			0,0	3	7,3	
Gesamt	70	100,0	40	100,0	30	100,0		4	10,3	6	14,6	
trägt Brille	309	9,1	175	7,5	134	12,3	0	170	9,6	139	8,5	0,262

	Alle			Alter						Migration				P-Wert
	3409			jünger			älter			nein		ja		
	n	%		1702	n	%	1703	n	%	1794	n	%	1591	
Sehstörung bekannt	ja	401	11,8	205	12,0	196	11,5	247	13,8	151	9,5	0,000		
Myopie bekannt		121	3,5	56	3,3	65	3,8	69	3,8	52	3,3	0,718		
Myopie seit Alter / LJ	1	9	8,0	8	15,7	1	1,6	6	9,4	3	6,3	0,031		
	2	4	3,6	3	5,9	1	1,6	4	6,3	0	0,0			
	3	14	12,5	7	13,7	7	11,5	8	12,5	6	12,5			
	4	42	37,5	17	33,3	25	41,0	26	40,6	16	33,3			
	5	33	29,5	14	27,5	19	31,1	18	28,1	15	31,3			
	6	10	8,9	2	3,9	8	13,1	2	3,1	8	16,7			
Gesamt		112	100,0	51,0	100,0	61,0	100,0	64,0	100,0	48,0	100,0			
Hyperopie bekannt		161	4,7	98	5,7	63	3,7	117	6,5	43	2,7	0,000		
Hyperopie seit Alter / LJ	1	11	7,2	7	7,7	4	6,6	7	6,2	4	10,5	0,566		
	2	17	11,2	11	12,1	6	9,8	13	11,5	4	10,5			
	3	32	21,1	22	24,2	10	16,4	27	23,9	5	13,2			
	4	42	27,6	25	27,5	17	27,9	30	26,5	11	28,9			
	5	40	26,3	21	23,1	19	31,1	30	26,5	10	26,3			
	6	10	6,6	5	5,5	5	8,2	6	5,3	4	10,5			
Gesamt		152	100,0	7		2		4		5				
Astigmatismus bekannt		121	3,5	58	3,4	63	3,7	79	4,4	41	2,6	0,043		
Astigmatismus seit Alter / LJ	1	11	9,5	8	14,0	3	5,1	6	7,8	5	13,2	0,968		
	2	12	10,3	6	10,5	6	10,2	10	13,0	2	5,3			
	3	24	20,7	12	21,1	12	20,3	16	20,8	8	21,1			
	4	30	25,9	15	26,3	15	25,4	19	24,7	11	28,9			
	5	29	25,0	14	24,6	15	25,4	20	26,0	9	23,7			
	6	10	8,6	2	3,5	8	13,6	6	7,8	3	7,9			
Gesamt		116	100,0	1		4		2		3				
Strabismus bekannt		80	2,3	46	2,7	34	2,0	57	3,2	23	1,4	0,009		
Strabismus seit Alter / LJ	1	23	32,9	14	30,4	9	26,5	17	29,8	6	26,1	0,416		
	2	10	14,3	5	10,9	5	14,7	6	10,5	4	17,4			
	3	13	18,6	9	19,6	4	11,8	9	15,8	4	17,4			
	4	10	14,3	7	15,2	3	8,8	8	14,0	2	8,7			
	5	11	15,7	4	8,7	7	20,6	10	17,5	1	4,3			
	6	3	4,3	1	2,2	2	5,9	2	3,5	1	4,3			
Gesamt		70	100,0	6	13,0	4	11,8	5	8,8	5	21,7			
trägt Brille		309	9,1	155	9,1	154	9,0	186	10,4	121	7,6	0,006		

3.4.2 Angaben zum Spielen im Freien

Zu den durchschnittlichen Spielzeiten der Kinder im Freien – aufgeteilt in die Zeiten an Wochentagen (Montag – Freitag) und an Wochenenden (Samstag – Sonntag) - jeweils pro Tag – wurden folgende Angaben gemacht (Tabellen 9 A + B):

An den Wochentagen verbringen insgesamt 19,6 % der Kinder bis maximal 1 Stunde pro Tag bei Tageslicht im Freien. 80,5% spielen mehr als 1 Stunde, davon jeweils 44,7% 1-2 Stunden, 26,1% 3-4 Stunden und 9,6% der Kinder über 4 Stunden im Freien. An Wochenenden wurden deutlich höhere Zeiten für das Spielen im Freien angegeben: 10,8% der Kinder spielten weniger als 1 Stunde im Freien, 28,9% 1-2 Stunden, 37,7% 3-4 Stunden und 22,7% mehr als 4 Stunden im Freien.

Kinder aus DADI spielten an Wochentagen und an Wochenenden etwas länger im Freien als Kinder aus FFM, die Unterschiede erreichten jedoch nicht das Signifikanzniveau.

Jungen spielen an Wochentagen länger im Freien als Mädchen, der Unterschied verfehlte mit $p=0,011$ jedoch knapp das Signifikanzniveau. An Wochenenden wiesen die Spielzeiten im Freien keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf.

Ältere Kinder spielten sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden länger im Freien als jüngere. Die Unterschiede waren an Wochenenden hochsignifikant, an Wochentagen wurde das Signifikanzniveau nicht erreicht ($p=0,045$).

Bei der Auswertung nach Migrationshintergrund wurden sehr deutliche und hochsignifikante Unterschiede beim Spielen im Freien gesehen: An Wochentagen spielten Kinder mit Migrationshintergrund im Vergleich zu solchen ohne Migrationshintergrund sehr viel häufiger maximal eine Stunde im Freien (25,1% vs. 15,0%) und sehr viel seltener mehr als 3 Stunden im Freien (33,1% vs. 37,8%). An Wochenenden spielten alle Kinder länger im Freien als an Wochentagen, die Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne Migrationshintergrund blieben jedoch bestehen. An Wochenenden spielten Kinder mit im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund häufiger nur bis zu einer Stunde (13,9% vs. 8,4%) und viel seltener mindestens drei Stunden im Freien (55,8% vs. 63,8%).

Tabellen 9 A + B: Spielen im Freien: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – A links und B rechts - quer

Spielen im Freien	Alle	Ort				P-Wert	Geschlecht				
		FFM		DADI			männlich		weiblich		
		n	%	n	%		n	%	n	%	
Wochentags	93	2,9	73	3,4	20	1,8	51	3,0	42	2,7	0,011
	540	16,7	363	16,9	177	16,3	254	15,2	286	18,3	
	1449	44,7	972	45,2	477	43,8	742	44,3	707	45,1	
	847	26,1	541	25,2	306	28,1	450	26,9	397	25,4	
	311	9,6	202	9,4	109	10,0	177	10,6	134	8,6	
Gesamt	3240	100,0	2151	100,0	1089	100,0	1674	100,0	1566	100,0	
Wochenende	51	1,6	37	1,8	14	1,3	30	1,8	21	1,4	0,733
	289	9,2	202	9,9	87	8,0	150	9,2	139	9,2	
	906	28,9	596	29,1	310	28,5	460	28,2	446	29,6	
	1182	37,7	755	36,8	427	39,2	617	37,9	565	37,4	
	711	22,7	460	22,4	251	23,0	373	22,9	338	22,4	
Gesamt	3139	100,0	2050	100,0	1089	100,0	1630	100,0	1509	100,0	

Spielen im Freien	Alle	Alter				P-Wert	Migration				
		jünger		älter			nein		ja		
		n	%	n	%		n	%	n	%	
Wochentags	93	2,9	40	2,5	53	3,3	24	1,4	69	4,8	0
	540	16,7	295	18,1	245	15,2	241	13,6	294	20,3	
	1449	44,7	744	45,6	705	43,8	834	47,2	607	41,9	
	847	26,1	399	24,4	448	27,9	519	29,4	323	22,3	
	311	9,6	154	9,4	157	9,8	149	8,4	157	10,8	
Gesamt	3240	100,0	1632	100,0	1608	100,0	1767	100,0	1450	100,0	
Wochenende	51	1,6	26	1,6	25	1,6	17	1,0	33	2,4	0
	289	9,2	157	9,9	132	8,5	130	7,4	157	11,5	
	906	28,9	493	31,1	413	26,6	485	27,8	415	30,3	
	1182	37,7	583	36,8	599	38,5	729	41,7	448	32,7	
	711	22,7	325	20,5	386	24,8	386	22,1	317	23,1	
Gesamt	3139	100,0	1584	100,0	1555	100,0	1747	100,0	1370	100,0	

3.4.3 Angaben zur Nutzung kleiner elektronischer Geräte

Die Eltern wurden um Angaben gebeten, ob und wenn ja wie lange ihre Kinder täglich mit kleinen elektronischen Geräten spielen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 10 A - D und 11 A - D dargestellt.

Nach Angaben der Eltern spielten ca. 70% der Kinder unter der Woche gar nicht mit dem Handy, ca. 80% nicht mit kleinen oder großen Tablets, über 90% nicht mit Nintendo oder einem PC mit Monitor und fast die Hälfte (44%) nicht mit dem/am Fernseher oder einer Spielkonsole. Weniger als 30 min/Werks tag spielten ca. 20% der Kinder mit dem Handy, ca. 15% mit einem kleinen oder großen Tablet, ca. 5% mit Nintendo, aber 26% sahen Fernsehen oder spielten mit einer Spielkonsole. An den Wochenenden ergaben sich leicht höhere, insgesamt aber ähnliche Spielzeiten wie an Wochentagen, lediglich die Nutzungszeiten von Fernseher und Spielkonsolen waren deutlich länger.

Kinder aus DADI nutzten die kleinen elektronischen Geräte insgesamt etwas seltener und kürzer als Kinder aus FFM. Die Unterschiede waren beim Spielen mit kleinen Tablets an Wochentagen und beim Spielen mit großen Tablets an Wochenenden sowie beim Fernsehen und Spielen mit einer Spielkonsole sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden signifikant.

Zwischen Jungen und Mädchen waren nur die Unterschiede beim Spielen mit Nintendo hochsignifikant: Sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden spielten Jungen länger und häufiger damit als Mädchen.

Bei der Auswertung nach Alter (dichotomisiert) zeigten sich durchweg nur geringe, nicht signifikante Unterschiede in der Nutzung kleiner elektronischer Geräte, lediglich bei der Nutzung kleiner Tablets wurden für die älteren Kinder signifikant höhere Nutzungszeiten angegeben.

Die größten Gruppenunterschiede wurden beim Vergleich der Kinder mit und ohne Migrationshintergrund gefunden: Sowohl unter der Woche als auch an Wochenenden spielten Kinder mit Migrationshintergrund seltener gar nicht und häufiger länger als Kinder ohne Migrationshintergrund mit elektronischen Geräten. Die Unterschiede waren beim Spielen mit dem Handy, dem kleinen Tablet und dem Fernsehen resp. Spielen mit einer Spielkonsole sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden hochsignifikant – zu Ungunsten der Kinder mit Migrationshintergrund.

Tabellen 10 A + B + C + D: Nutzung elektronischer Geräte wochentags: Anamnestische Angaben zu bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund - quer

Wochentags		Alle		Ort				Geschlecht				P-Wert
		n	%	FFM		DADI		männlich		weiblich		
				n	%	n	%	n	%	n	%	
Handy	gar nicht	2188	69,9	1387	67,9	801	73,5	1139	70,4	1049	69,3	0,385
	0-30 min/Tag	662	21,1	445	21,8	217	19,9	351	21,7	311	20,6	
	ung. 30-60 min/Tag	210	6,7	155	7,6	55	5,0	85	5,3	125	8,3	
	ung. 1-2 Std./Tag	59	1,9	47	2,3	12	1,1	36	2,2	23	1,5	
	ung. 3-4 Std./Tag	9	0,3	5	0,2	4	0,4	5	0,3	4	0,3	
	> 4 Std./Tag	4	0,1	3	0,1	1	0,1	3	0,2	1	0,1	
	Gesamt	3132	100,0	2042	100,0	1090	100,0	1619	100,0	1513	100,0	
Tablet klein	gar nicht	2379	77,4	1512	76,2	867	79,5	1244	77,9	1135	76,9	0,63
	0-30 min/Tag	459	14,9	293	14,8	166	15,2	225	14,1	234	15,9	
	ung. 30-60 min/Tag	179	5,8	134	6,8	45	4,1	96	6,0	83	5,6	
	ung. 1-2 Std./Tag	52	1,7	41	2,1	11	1,0	29	1,8	23	1,6	
	ung. 3-4 Std./Tag	3	0,1	3	0,2	-	-	2	0,1	1	0,1	
	> 4 Std./Tag	1	0,0	-	-	1	0,1	1	0,1	-	-	
	Gesamt	3073	100,0	1983	100,0	1090	100,0	1597	100,0	1476	100,0	
Nintendo	gar nicht	2771	92,2	1765	92,1	1006	92,3	1409	90,0	1362	94,6	0
	0-30 min/Tag	168	5,6	103	5,4	65	6,0	110	7,0	58	4,0	
	ung. 30-60 min/Tag	55	1,8	40	2,1	15	1,4	37	2,4	18	1,3	
	ung. 1-2 Std./Tag	11	0,4	7	0,4	4	0,4	9	0,6	2	0,1	
	ung. 3-4 Std./Tag	1	0,0	1	0,1	-	-	1	0,1	-	-	
	> 4 Std./Tag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Gesamt	3006	100,0	1916	100,0	1090	100,0	1566	100,0	1440	100,0	

Wochentags	Alle			Alter						Migration			P-Wert
	n	%	jünger	jünger		älter		n	%	ja	n	%	
				n	%	n	%						
Handy	2188	69,9	1117	70,7	1071	69,1	1366	79,0	809	58,6	0		
0-30 min/Tag	662	21,1	330	20,9	332	21,4	303	17,5	354	25,7			
ung. 30-60 min/Tag	210	6,7	106	6,7	104	6,7	51	2,9	157	11,4			
ung. 1-2 Std./Tag	59	1,9	24	1,5	35	2,3	8	0,5	48	3,5			
ung. 3-4 Std./Tag	9	0,3	4	0,3	5	0,3	1	0,1	8	0,6			
> 4 Std./Tag	4	0,1	-	-	4	0,3	-	-	4	0,3			
Gesamt	3132	100,0	1581	100,0	1551	100,0	1729	100,0	1380	100,0			
Tablet klein	2379	77,4	1224	79,2	1155	75,6	1397	81,2	968	72,8	0		
0-30 min/Tag	459	14,9	222	14,4	237	15,5	258	15,0	196	14,7			
ung. 30-60 min/Tag	179	5,8	86	5,6	93	6,1	54	3,1	123	9,2			
ung. 1-2 Std./Tag	52	1,7	14	0,9	38	2,5	12	0,7	39	2,9			
ung. 3-4 Std./Tag	3	0,1	-	-	3	0,2	-	-	3	0,2			
> 4 Std./Tag	1	0,0	-	-	1	0,1	-	-	1	0,1			
Gesamt	3073	100,0	1546	100,0	1527	100,0	1721	100,0	1330	100,0			
Nintendo	2771	92,2	1409	92,6	1362	91,7	1592	93,3	1160	90,8	0,013		
0-30 min/Tag	168	5,6	85	5,6	83	5,6	87	5,1	79	6,2			
ung. 30-60 min/Tag	55	1,8	22	1,4	33	2,2	23	1,3	31	2,4			
ung. 1-2 Std./Tag	11	0,4	5	0,3	6	0,4	4	0,2	7	0,5			
ung. 3-4 Std./Tag	1	0,0	-	-	1	0,1	1	0,1	-	-			
> 4 Std./Tag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Gesamt	3006	100,0	1521	100,0	1485	100,0	1707	100,0	1277	100,0			

Wochentags	Alle		Alter				P-Wert	Migration				P-Wert
	n	%	jünger	älter	nein	ja		n	%	n	%	
Handy	2188	69,9	1117	1071	69,1	0,265	1366	79,0	809	58,6	0	
0-30 min/Tag	662	21,1	330	332	21,4		303	17,5	354	25,7		
ung. 30-60 min/Tag	210	6,7	106	104	6,7		51	2,9	157	11,4		
ung. 1-2 Std./Tag	59	1,9	24	35	2,3		8	0,5	48	3,5		
ung. 3-4 Std./Tag	9	0,3	4	5	0,3		1	0,1	8	0,6		
> 4 Std./Tag	4	0,1	-	4	0,3		-	-	4	0,3		
Gesamt	3132	100,0	1581	1551	100,0		1729	100,0	1380	100,0		
Tablet klein	2379	77,4	1224	1155	75,6	0,01	1397	81,2	968	72,8	0	
0-30 min/Tag	459	14,9	222	237	15,5		258	15,0	196	14,7		
ung. 30-60 min/Tag	179	5,8	86	93	6,1		54	3,1	123	9,2		
ung. 1-2 Std./Tag	52	1,7	14	38	2,5		12	0,7	39	2,9		
ung. 3-4 Std./Tag	3	0,1	-	3	0,2		-	-	3	0,2		
> 4 Std./Tag	1	0,0	-	1	0,1		-	-	1	0,1		
Gesamt	3073	100,0	1546	1527	100,0		1721	100,0	1330	100,0		
Nintendo	2771	92,2	1409	1362	91,7	0,322	1592	93,3	1160	90,8	0,013	
0-30 min/Tag	168	5,6	85	83	5,6		87	5,1	79	6,2		
ung. 30-60 min/Tag	55	1,8	22	33	2,2		23	1,3	31	2,4		
ung. 1-2 Std./Tag	11	0,4	5	6	0,4		4	0,2	7	0,5		
ung. 3-4 Std./Tag	1	0,0	-	1	0,1		1	0,1	-	-		
> 4 Std./Tag	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
Gesamt	3006	100,0	1521	1485	100,0		1707	100,0	1277	100,0		

Wochentags		Alle		Alter				P-Wert	Migration				P-Wert
		n	%	jünger	älter	nein	ja		n	%	n	%	
Tablet groß	gar nicht	2407	79,9	1238	80,7	1169	79,0	0,219	1359	79,0	1030	81,0	0,446
	0-30 min./Tag	439	14,6	222	14,5	217	14,7		293	17,0	144	11,3	
	ung. 30-60 min./Tag	133	4,4	60	3,9	73	4,9		56	3,3	76	6,0	
	ung. 1-2 Std./Tag	30	1,0	12	0,8	18	1,2		13	0,8	17	1,3	
	ung. 3-4 Std./Tag	5	0,2	3	0,2	2	0,1		-	-	5	0,4	
	> 4 Std./Tag	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	
	Gesamt	3014	100,0	1535	100,0	1479	100,0		1721	100,0	1272	100,0	
PC Monitor	gar nicht	2867	96,0	1450	96,1	1417	96,0	0,883	1645	96,7	1201	95,2	0,034
	0-30 min./Tag	78	2,6	42	2,8	36	2,4		48	2,8	30	2,4	
	ung. 30-60 min./Tag	24	0,8	11	0,7	13	0,9		7	0,4	17	1,3	
	ung. 1-2 Std./Tag	11	0,4	5	0,3	6	0,4		-	-	11	0,9	
	ung. 3-4 Std./Tag	5	0,2	1	0,1	4	0,3		2	0,1	3	0,2	
	> 4 Std./Tag	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	
	Gesamt	2985	100,0	1509	100,0	1476	100,0		1702	100,0	1262	100,0	
TV und Konsole	gar nicht	1371	44,1	697	44,3	674	43,8	0,718	825	47,7	541	39,8	0
	0-30 min./Tag	813	26,1	410	26,1	403	26,2		511	29,5	296	21,8	
	ung. 30-60 min./Tag	686	22,1	348	22,1	338	22,0		321	18,6	358	26,4	
	ung. 1-2 Std./Tag	210	6,8	101	6,4	109	7,1		65	3,8	141	10,4	
	ung. 3-4 Std./Tag	26	0,8	14	0,9	12	0,8		7	0,4	19	1,4	
	> 4 Std./Tag	4	0,1	2	0,1	2	0,1		1	0,1	3	0,2	
	Gesamt	3110	100,0	1572	100,0	1538	100,0		1730	100,0	1358	100,0	

Tabellen 11 A + B + C + D: Nutzung elektronischer Geräte an Wochenenden: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund - quer

Wochenende	Alle		Ort				Geschlecht				P-Wert
	n	%	FFM		DADI		männlich		weiblich		
			n	%	n	%	n	%	n	%	
Handy	2014	66,2	1251	64,0	763	70,1	1051	67,0	963	65,3	0,252
gar nicht	679	22,3	440	22,5	239	22,0	348	22,2	331	22,4	
0-30 min./Tag	248	8,1	186	9,5	62	5,7	117	7,5	131	8,9	
ung. 30-60 min./Tag	84	2,8	63	3,2	21	1,9	43	2,7	41	2,8	
ung. 1-2 Std./Tag	15	0,5	13	0,7	2	0,2	7	0,4	8	0,5	
ung. 3-4 Std./Tag	3	0,1	2	0,1	1	0,1	2	0,1	1	0,1	
> 4 Std./Tag	3043	100,0	1955	100,0	1088	100,0	1568	100,0	1475	100,0	
Gesamt	2323	77,3	1460	76,3	863	79,2	1209	77,9	1114	76,7	0,458
Tablet klein	368	12,3	225	11,8	143	13,1	180	11,6	188	12,9	
0-30 min./Tag	236	7,9	174	9,1	62	5,7	123	7,9	113	7,8	
ung. 30-60 min./Tag	65	2,2	48	2,5	17	1,6	32	2,1	33	2,3	
ung. 1-2 Std./Tag	11	0,4	7	0,4	4	0,4	6	0,4	5	0,3	
ung. 3-4 Std./Tag	1	0,0	-	-	1	0,1	1	0,1	-	-	
> 4 Std./Tag	3004	100,0	1914	100,0	1090	100,0	1551	100,0	1453	100,0	
Gesamt	2673	91,2	1677	91,1	996	91,4	1353	88,8	1320	93,8	0
Nintendo	157	5,4	95	5,2	62	5,7	97	6,4	60	4,3	
0-30 min./Tag	79	2,7	56	3,0	23	2,1	58	3,8	21	1,5	
ung. 30-60 min./Tag	18	0,6	10	0,5	8	0,7	13	0,9	5	0,4	
ung. 1-2 Std./Tag	3	0,1	2	0,1	1	0,1	2	0,1	1	0,1	
ung. 3-4 Std./Tag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 4 Std./Tag	2930	100,0	1840	100,0	1090	100,0	1523	100,0	1407	100,0	
Gesamt											

Wochenende		Alle		Alter				P-Wert	Migration		P-Wert		
		n	%	jünger		älter			nein	ja			
				n	%	n	%					n	%
Handy	gar nicht	2014	66,2	1019	66,2	995	66,2	0,864	1258	73,8	744	56,6	0
	0-30 min./Tag	679	22,3	351	22,8	328	21,8		348	20,4	325	24,7	
	ung. 30-60 min./Tag	248	8,1	121	7,9	127	8,4		84	4,9	162	12,3	
	ung. 1-2 Std./Tag	84	2,8	41	2,7	43	2,9		13	0,8	68	5,2	
	ung. 3-4 Std./Tag	15	0,5	8	0,5	7	0,5		2	0,1	13	1,0	
	> 4 Std./Tag	3	0,1	-	-	3	0,2		-	-	3	0,2	
	Gesamt	3043	100,0	1540	100,0	1503	100,0		1705	100,0	1315	100,0	
Tablet klein	gar nicht	2323	77,3	1190	78,4	1133	76,2	0,081	1363	79,9	945	73,9	0
	0-30 min./Tag	368	12,3	196	12,9	172	11,6		216	12,7	148	11,6	
	ung. 30-60 min./Tag	236	7,9	98	6,5	138	9,3		99	5,8	136	10,6	
	ung. 1-2 Std./Tag	65	2,2	28	1,8	37	2,5		22	1,3	42	3,3	
	ung. 3-4 Std./Tag	11	0,4	6	0,4	5	0,3		5	0,3	6	0,5	
	> 4 Std./Tag	1	0,0	-	-	1	0,1		-	-	1	0,1	
	Gesamt	3004	100,0	1518	100,0	1486	100,0		1705	100,0	1278	100,0	
Nintendo	gar nicht	2673	91,2	1370	92,4	1303	90,0	0,021	1547	91,8	1109	90,6	0,446
	0-30 min./Tag	157	5,4	76	5,1	81	5,6		92	5,5	63	5,1	
	ung. 30-60 min./Tag	79	2,7	31	2,1	48	3,3		34	2,0	44	3,6	
	ung. 1-2 Std./Tag	18	0,6	4	0,3	14	1,0		10	0,6	7	0,6	
	ung. 3-4 Std./Tag	3	0,1	2	0,1	1	0,1		2	0,1	1	0,1	
	> 4 Std./Tag	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	
	Gesamt	2930	100,0	1483	100,0	1447	100,0		1685	100,0	1224	100,0	

Wochenende	Alle			Ort			Geschlecht			P-Wert	
	n	%	DADI	FFM		DADI	männlich		weiblich		
				n	%		n	%	n		%
Tablet groß	2266	76,8	862	79,1	0,013	1162	75,7	1104	78,0	0,173	
gar nicht	425	14,4	149	13,7		240	15,6	185	13,1		
0-30 min/Tag	190	6,4	65	6,0		91	5,9	99	7,0		
ung. 30-60 min/Tag	58	2,0	11	1,0		33	2,1	25	1,8		
ung. 1-2 Std./Tag	13	0,4	3	0,3		10	0,7	3	0,2		
ung. 3-4 Std./Tag	-	-	-	-		-	-	-	-		
> 4 Std./Tag	2952	100,0	1090	100,0		1536	100,0	1416	100,0		
Gesamt	2778	95,7	1038	95,2	0,366	1436	95,4	1342	96,0	0,442	
PC Monitor	70	2,4	36	3,3		38	2,5	32	2,3		
gar nicht	35	1,2	9	0,8		20	1,3	15	1,1		
0-30 min/Tag	10	0,3	4	0,4		7	0,5	3	0,2		
ung. 30-60 min/Tag	8	0,3	3	0,3		4	0,3	4	0,3		
ung. 1-2 Std./Tag	2	0,1	-	-		-	-	2	0,1		
ung. 3-4 Std./Tag	2903	100,0	1090	100,0		1505	100,0	1398	100,0		
> 4 Std./Tag	1243	40,6	337	30,9	0	609	38,3	634	43,0	0,088	
Gesamt	611	19,9	263	24,2		352	22,2	259	17,6		
TV und Konsole	724	23,6	317	29,1		367	23,1	357	24,2		
gar nicht	405	13,2	151	13,9		213	13,4	192	13,0		
0-30 min/Tag	69	2,3	21	1,9		41	2,6	28	1,9		
ung. 30-60 min/Tag	12	0,4	-	-		7	0,4	5	0,3		
ung. 1-2 Std./Tag	3064	100,0	1089	100,0		1589	100,0	1475	100,0		
ung. 3-4 Std./Tag											
> 4 Std./Tag											
Gesamt											

Wochenende	Alle		Alter				Migration				P-Wert
	n	%	jünger		älter		nein		ja		
			n	%	n	%	n	%	n	%	
gar nicht	2266	76,8	1165	77,6	1101	75,9	1262	74,5	985	79,6	0,001
0-30 min./Tag	425	14,4	218	14,5	207	14,3	298	17,6	125	10,1	
ung. 30-60 min./Tag	190	6,4	83	5,5	107	7,4	102	6,0	88	7,1	
ung. 1-2 Std./Tag	58	2,0	29	1,9	29	2,0	29	1,7	29	2,3	
ung. 3-4 Std./Tag	13	0,4	7	0,5	6	0,4	3	0,2	10	0,8	
> 4 Std./Tag											
Gesamt	2952	100,0	1502	100,0	1450	100,0	1694	100,0	1237	100,0	
PC Monitor	2778	95,7	1405	95,4	1373	95,9	1607	96,1	1150	95,1	0,197
0-30 min./Tag	70	2,4	39	2,6	31	2,2	45	2,7	25	2,1	
ung. 30-60 min./Tag	35	1,2	20	1,4	15	1,0	17	1,0	18	1,5	
ung. 1-2 Std./Tag	10	0,3	4	0,3	6	0,4	1	0,1	9	0,7	
ung. 3-4 Std./Tag	8	0,3	3	0,2	5	0,3	2	0,1	6	0,5	
> 4 Std./Tag	2	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	
Gesamt	2903	100,0	1472	100,0	1431	100,0	1673	100,0	1209	100,0	
TV und Konsole	1243	40,6	613	39,4	630	41,7	729	42,5	509	38,4	0
0-30 min./Tag	611	19,9	316	20,3	295	19,5	398	23,2	208	15,7	
ung. 30-60 min./Tag	724	23,6	374	24,1	350	23,2	390	22,7	328	24,8	
ung. 1-2 Std./Tag	405	13,2	209	13,4	196	13,0	175	10,2	224	16,9	
ung. 3-4 Std./Tag	69	2,3	35	2,3	34	2,3	23	1,3	46	3,5	
> 4 Std./Tag	12	0,4	7	0,5	5	0,3	2	0,1	10	0,8	
Gesamt	3064	100,0	1554	100,0	1510	100,0	1717	100,0	1325	100,0	

3.5 Zusammenhangsanalysen

3.5.1 Sehstörungen in Abhängigkeit von der Zeit des Spielens im Freien

Im Weiteren wurde untersucht, ob es Zusammenhänge zwischen den angegebenen, bereits bekannten Sehstörungen insgesamt sowie bei bereits bekannter Myopie der Kinder mit der Zeit des Spielens im Freien gibt. Kinder mit und ohne bekannte Sehstörung sowie Kinder mit und ohne bereits bekannte Myopie unterschieden sich nicht in ihren Spielzeiten im Freien – weder unter der Woche noch an Wochenenden (Tabelle 12).

Tabelle 12: Anamnestisch bekannte Sehstörungen insgesamt und Myopie bei den teilnehmenden Kindern in Abhängigkeit von der Zeit des Spielens im Freien an Wochentagen und an Wochenenden

		Alle		Sehstörung beim Kind bekannt					Myopie beim Kind bekannt				
				nein		ja		P-Wert	nein		ja		P-Wert
Spielen im Freien		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	
Wochentag	< 1 h	633	19,5	552	19,4	76	19,6	0,982	482	21,3	27	22,9	0,69
	> 1 h	2607	80,5	2287	80,6	311	80,4		1777	78,7	91	77,1	
	Gesamt	3240	100,0	2839	100,0	387	100,0		2259	100,0	118	100,0	
Wochenende	< 1 h	340	10,8	291	10,6	46	12,3	0,323	267	12,1	14	12,2	0,993
	> 1 h	2799	89,2	2460	89,4	329	87,7		1931	87,9	101	87,8	
	Gesamt	3139	100,0	2751	100,0	375	100,0		2198	100,0	115	100,0	

3.5.2 Sehstörungen in Abhängigkeit von der Zeit der Nutzung elektronischer Geräte

Die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen bekannter Sehstörung oder bekannter Myopie und der Nutzung kleiner elektronischer Geräte ist in den Tabellen 13 A + B zusammengefasst dargestellt: Beim Vergleich der Kinder mit und ohne bekannte Sehstörung zeigten sich bei der Nutzung eines kleinen Tablets sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden signifikante Zusammenhänge: Kinder mit bekannter Sehstörung nutzten das kleine Tablet signifikant seltener: Gar keine Nutzung wurde an Wochentagen bei 82,5% und an Wochenenden bei 84,1% der Kinder mit bekannter Sehstörung angegeben, im Vergleich zu 76,8% und 76,4% der Kinder ohne bekannte Sehstörung. Die Nutzung großer Tablets wurde bei Kindern mit bekannter Sehstörung dagegen häufiger angegeben (WT 27,7% und Wochenende 27,5%) als bei Kindern ohne bekannte Sehstörung (Wochentage: 19,1% und Wochenende 22,6%); die Unterschiede waren an den Wochentagen signifikant, erreichten an den Wochenenden jedoch nicht das Signifikanzniveau.

Bei Betrachtung der Angabe zuvor bekannter Myopie zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Nutzung kleiner elektronischer Geräte.

Tabelle 13 A + B: Anamnestisch bekannte Sehstörungen insgesamt und Myopie bei den teilnehmenden Kindern in Abhängigkeit von der Zeit des Spielens mit elektronischen Geräten an Wochentagen und an Wochenenden

Wochen- tag		Alle		Sehstörung beim Kind bekannt				P- Wert	Myopie beim Kind bekannt				P- Wert
				nein		ja			nein		ja		
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	
Handy	gar nicht	2188	69,9	1908	69,7	276	72,8	0,177	1547	70,7	84	73,7	0,456
	< 1 h	872	27,8	763	27,9	98	25,9		592	27,1	29	25,4	
	> 1 h	72	2,3	67	2,4	5	1,3		48	2,2	1	0,9	
	Gesamt	3132	100,0	2738	100,0	379	100,0		2187	100,0	114	100,0	
Tablet klein	gar nicht	2379	77,4	2066	76,8	307	82,5	0,01	1691	77,8	96	85,7	0,043
	< 1 h	638	20,8	570	21,2	63	16,9		446	20,5	16	14,3	
	> 1 h	56	1,8	54	2,0	2	0,5		36	1,7	-	-	
	Gesamt	3073	100,0	2690	100,0	372	100,0		2173	100,0	112	100,0	
Nintendo	gar nicht	2771	92,2	2424	92,1	340	93,2	9,475	1967	92,5	99	90,8	0,516
	< 1 h	223	7,4	199	7,6	23	6,3		153	7,2	9	8,3	
	> 1 h	12	0,4	10	0,4	2	0,5		7	0,3	1	0,9	
	Gesamt	3006	100,0	2633	100,0	365	100,0		2127	100,0	109	100,0	
Tablet groß	gar nicht	2407	79,9	2134	81,0	266	72,3	0	1726	81,0	80	72,7	0,041
	< 1 h	572	19,0	471	17,9	98	26,6		374	17,6	30	27,3	
	> 1 h	35	1,2	31	1,2	4	1,1		30	1,4	-	-	
	Gesamt	3014	100,0	2636	100,0	368	100,0		2130	100,0	110	100,0	
PC Monitor	gar nicht	2867	96,0	2134	81,0	266	72,3	0,098	2033	96,0	102	94,4	0,424
	< 1 h	102	3,4	471	17,9	98	26,6		71	3,4	6	5,6	
	> 1 h	16	0,5	31	1,2	4	1,1		13	0,6	-	-	
	Gesamt	2985	100,0	2636	100,0	368	100,0		2117	100,0	108	100,0	
TV Play- station	gar nicht	1371	44,1	1197	44,0	170	45,0	0,538	933	42,8	48	42,5	0,886
	< 1 h	1499	48,2	1307	48,1	184	48,7		1075	49,3	58	51,3	
	> 1 h	240	7,7	215	7,9	24	6,3		173	7,9	7	6,2	
	Gesamt	3110	100,0	2719	100,0	378	100,0		2181	100,0	113	100,0	

		Alle		Sehstörung beim Kind bekannt				P-Wert	Myopie beim Kind bekannt				P-Wert
		n	%	nein		ja			n	%	ja		
				n	%	n	%				n	%	
Wochen- ende													
Handy	gar nicht	2014	66,2	1749	65,6	261	72,3	0,008	1439	67,2	80	74,1	0,168
	< 1 h	927	30,5	826	31,0	93	25,8		639	29,8	24	22,2	
	> 1 h	102	3,4	93	3,5	7	1,9		63	2,9	4	3,7	
	Gesamt	3043	100,0	2668	100,0	361	100,0		2141	100,0	108	100,0	
Tablet klein	gar nicht	2323	77,3	2013	76,4	302	84,1	0,001	1662	77,6	95	88,0	0,011
	< 1 h	604	20,1	551	20,9	50	13,9		433	20,2	12	11,1	
	> 1 h	77	2,6	70	2,7	7	1,9		48	2,2	1	0,9	
	Gesamt	3004	100,0	2634	100,0	359	100,0		2143	100,0	108	100,0	
Nintendo	gar nicht	2673	91,2	2342	91,2	324	91,3	0,982	1919	91,6	95	89,6	0,455
	< 1 h	236	8,1	209	8,1	26	7,3		164	7,8	9	8,5	
	> 1 h	21	0,7	16	0,6	5	1,4		12	0,6	2	1,9	
	Gesamt	2930	100,0	2567	100,0	355	100,0		2095	100,0	106	100,0	
Tablet groß	gar nicht	2266	76,8	2001	77,3	259	72,5	0,062	1643	78,3	76	70,4	0,064
	< 1 h	615	20,8	521	20,1	92	25,8		406	19,3	30	27,8	
	> 1 h	71	2,4	65	2,5	6	1,7		50	2,4	2	1,9	
	Gesamt	2952	100,0	2587	100,0	357	100,0		2099	100,0	108	100,0	
PC Monitor	gar nicht	2778	95,7	2431	95,6	339	96,3	0,566	1982	95,3	101	96,2	0,705
	< 1 h	105	3,6	94	3,7	10	2,8		82	3,9	2	1,9	
	> 1 h	20	0,7	17	0,7	3	0,9		15	0,7	2	1,9	
	Gesamt	2903	100,0	2542	100,0	352	100,0		2079	100,0	105	100,0	
TV Play- station	gar nicht	1243	40,6	1081	40,3	157	42,2	0,361	837	38,8	42	37,2	0,513
	< 1 h	1335	43,6	1167	43,5	162	43,5		974	45,1	49	43,4	
	> 1 h	486	15,9	432	16,1	53	14,2		349	16,2	22	19,5	
	Gesamt	3064	100,0	2680	100,0	372	100,0		2160	100,0	113	100,0	

3.5.3 Sehstörungen in Abhängigkeit von der familiären Belastung

Wie erwartet wurde bei Familienmitgliedern von Kindern, bei denen eine bereits bekannte Sehstörung angegeben wurde, häufiger eine Sehstörung angegeben als bei Familienmitgliedern von Kindern ohne bekannte Sehstörung. Bei Kindern mit bekannter Sehstörung hatten 37,9% der Väter, 30,2% der Mütter, 36,7% der ersten Geschwister und 2,4% der zweiten Geschwister keine Augenprobleme, in Familien der Kinder ohne bekannte Sehstörung waren es 44,8%, 41,1%, 51,3% und 38,4%. Die Unterschiede betragen somit 7-15 Prozentpunkte. Auch bei den Großeltern waren die Unterschiede deutlich: bei Kindern mit zuvor bekannter Sehstörung hatten Großväter und Großmütter väterlicherseits in nur 18,2% und 17,2% keine Augenprobleme, mütterlicherseits lagen die Prävalenzen bei 19,0% und 16,2%. Demgegenüber hatten bei Kindern ohne zuvor bekannte Augenproblemen Großväter und Großmütter häufiger auch keine Augenprobleme (väterlicherseits: Großväter 27,1% und Großmütter 26,6%; mütterlicherseits Großväter 26,1%, Großmütter 23,1%). Alle diese Unterschiede waren hochsignifikant.

Bei der Frage nach bekannter Myopie bei Familienmitgliedern zeigten sich deutliche Unterschiede bei Kindern mit oder ohne bekannte Sehstörung, hochsignifikant bei Myopie der Mutter und der Geschwister, während Myopie bei Vater und allen Großeltern keinen signifikanten Einfluss zeigte. Hyperopie bei Familienmitgliedern war seltener mit einer bekannten Sehstörung der Kinder assoziiert, signifikant nur bei Hyperopie des Vaters und des ersten Geschwisters.

Kinder mit bekannter Myopie hatten signifikant häufiger auch myope Familienmitglieder als Kinder ohne bekannte Myopie: Väter myoper Kinder 40,5% vs. 28,4%, Mütter: 47,1% vs. 34,4%, Geschwister 1: 17,4% vs. 7,1% und Geschwister 2: 7,4% vs. 1,7%. Diese Unterschiede waren hochsignifikant. Darüber hinaus waren keine signifikanten Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne bekannte Sehstörung und der Familien-Anamnese für Augenprobleme, Myopie oder Hyperopie bzw. Alters-Hyperopie erkennbar.

Tabelle 14: Anamnestisch bekannte Sehstörungen und Kurzsichtigkeit bei den teilnehmenden Kindern in Abhängigkeit von der familiären Belastung mit Sehstörungen

		Alle		Sehstörung beim Kind bekannt				P-Wert	Myopie beim Kind bekannt				P-Wert
		n	%	nein		ja			nein		ja		
				n	%	n	%		n	%	n	%	
Gesamt		3409		2984		401			2339		121		
Vater	Keine	1495	43,9	1337	44,8	152	37,9	0,009	1104	47,2	44	36,4	0,020
	Myopie	958	28,1	829	27,8	127	31,7	0,104	664	28,4	49	40,5	0,004
	Hyperopie	250	7,3	204	6,8	44	11,0	0,003	170	7,3	6	5,0	0,337
Mutter	Keine	1351	39,6	1225	41,1	121	30,2	0,000	941	40,3	40	33,5	0,016
	Myopie	1181	34,6	1009	33,8	167	41,6	0,002	804	34,4	57	47,1	0,004
	Hyperopie	272	8,0	233	7,8	39	9,7	0,185	188	8,0	7	5,8	0,371
Geschw. 1	Keine	1682	49,3	1530	51,3	147	36,7	0,000	1171	50,1	49	40,5	0,040
	Myopie	235	6,9	189	6,3	45	11,2	0,000	167	7,1	21	17,4	0,000
	Hyperopie	138	4,0	103	3,5	35	8,7	0,000	98	4,2	3	2,5	0,355
Geschw. 2	Keine	1253	36,8	1135	38,0	114	28,4	0,000	903	38,6	36	29,8	0,051
	Myopie	59	1,7	45	1,5	14	3,5	0,004	39	1,7	9	7,4	0,000
	Hyperopie	35	1,0	29	1,0	6	1,5	0,330	17	0,7	2	1,7	0,257
Großvater väterlich	Keine	884	25,9	808	27,1	73	18,2	0,000	651	27,8	26	21,5	0,128
	Myopie	447	13,1	390	13,1	56	14,0	0,619	295	12,6	25	20,7	0,010
	Hyperopie	177	5,2	146	4,9	30	7,5	0,028	118	5,0	4	3,3	0,390
	Alters-Hyperopie	687	20,2	589	19,7	97	24,2	0,037	460	19,7	23	19,0	0,859
Großmutter väterlich	Keine	868	25,5	795	26,6	69	17,2	0,000	626	26,8	24	19,8	0,092
	Myopie	460	13,5	401	13,4	57	14,2	0,670	315	13,5	22	18,2	0,141
	Hyperopie	219	6,4	185	6,2	34	8,5	0,082	140	6,0	8	6,6	0,778
	Alters-Hyperopie	724	21,2	615	20,6	108	26,9	0,004	485	20,7	29	24,0	0,394
Großvater mütterlich	Keine	857	25,1	778	26,1	76	19,0	0,002	621	26,5	30	24,8	0,669
	Myopie	484	14,2	411	13,8	71	17,7	0,034	326	13,9	17	14,0	0,972
	Hyperopie	221	6,5	188	6,3	33	8,2	0,142	149	6,4	7	5,8	0,797
	Alters-Hyperopie	781	22,9	676	22,7	104	25,9	0,143	529	22,6	28	23,1	0,893
Großmutter mütterlich	Keine	776	22,8	707	23,7	65	16,2	0,001	553	23,6	23	19,0	0,241
	Myopie	559	16,4	484	16,2	73	18,2	0,314	395	16,9	22	18,2	0,711
	Hyperopie	270	7,9	222	7,4	47	11,7	0,003	186	8,0	12	9,9	0,439
	Alters-Hyperopie	825	24,2	721	24,2	103	25,7	0,505	566	24,2	28	23,1	0,791

3.5.4 Regressionsanalysen – Sehstörungen bekannt – Spielen im Freien bzw. Nutzung elektronischer Geräte - Odds-Ratios

Die nachfolgenden Tabellen 15 und 16 enthalten die Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen für Kinder mit bekannten Sehstörungen. Berechnet wurden Odds-Ratios (OR) für „Sehstörung beim Kind bekannt“ bezogen auf die Dauer des Spielens im Freien pro Tag an Wochentagen und Wochenenden (Tabelle 15), sowie die OR bezogen auf die Dauer der Nutzung elektronischer Geräte an Wochentagen und Wochenenden (Tabelle 16). In beiden Tabellen finden sich zunächst die rohen OR, danach die OR korrigiert für Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund und als Drittes die OR korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme.

Unter der Woche zeigen sich praktisch keine Assoziationen zwischen bekannter Sehstörung und der Spieldauer im Freien. An Wochenenden hatten die Kinder, die weniger im Freien spielten, ein höheres OR für eine Sehstörung als Kinder, die mehr als 3 Stunden im Freien spielten (Referenz). Allerdings waren keine OR signifikant. Die Einbeziehung von Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund sowie von einer positiven Familienanamnese änderte an der Stärke der ORs praktisch nichts (Tabelle 16).

Tabelle 15: Zusammenhangsanalysen zwischen bekannten Sehstörungen bei Kindern und der Zeit des Spielens im Freien – logistische Regression – binär, sowie korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme

		OR	Konfidenzintervall		OR#	Konfidenzintervall		OR##	Konfidenzintervall	
Spielen im Freien										
Wochentage	> 3 h									
	< 1 h	1,003	0,753	1,337	0,931	0,696	1,244	0,919	0,685	1,231
	> 1 h	0,968	0,718	1,306	0,890	0,657	1,206	0,913	0,673	1,240
Wochenende	> 3 h									
	< 1 h	1,216	0,956	1,546	1,264	0,992	1,611	1,251	0,980	1,597
	> 1 h	1,263	0,897	1,779	1,373	0,972	1,942	1,339	0,944	1,898

#: korrigiert für Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund

##: korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme

Die Tabellen 16 A + B fassen die OR für „Sehstörung beim Kind bekannt“ bezogen auf die Nutzung kleiner elektronischer Geräte zusammen. Die Ergebnisse aus den Tabellen 13 A + B werden bestätigt: Häufigeres Spielen mit kleinen Tablets ist sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden mit einem geringeren OR, d.h. geringerer Wahrscheinlichkeit bzw. einem geringeren „Risiko“ für eine bereits bekannte Sehstörung verbunden, signifikant im rohen OR; nach Berücksichtigung von Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese wird das Signifikanzniveau nicht mehr erreicht.

Bei Kindern, die bis zu einer Stunde an Wochenenden oder an Wochentagen mit großen Tablets spielen, wurde ein signifikant höheres Risiko für eine bereits bekannte Sehstörung erhalten, allerdings war die Wahrscheinlichkeit für eine bereits bekannte Sehstörung bei Kindern, die mehr als eine Stunde pro Tag (Wochentag oder Wochenende) mit großen Tablets spielten, nicht signifikant von der Wahrscheinlichkeit für Kinder, die gar nicht mit großen Tablets spielten, unterschieden. Die Korrektur für andere Faktoren wie Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese führte zu minimal geringeren

ORs (Tablet groß WT: 1,578 vs. 1,669 roh; WOE 1,300 vs. 1,364 roh) – die ORs blieben aber weiterhin signifikant.

Bei der Nutzung der anderen erfragten kleinen elektronischen Geräte wurden keine signifikanten ORs für eine bekannte Sehstörung des Kindes erhalten.

Tabellen 16 A + B: Zusammenhangsanalysen zwischen bekannten Sehstörungen bei Kindern und der Nutzung kleiner elektronischer Geräte – logistische Regression – binär, sowie korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme

Nutzung elektronischer Geräte		OR	Konfidenzintervall		OR#	Konfidenzintervall		OR##	Konfidenzintervall	
Wochentags										
Handy	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,888	0,695	1,135	0,954	0,742	1,226	0,946	0,734	1,213
	> 1 h	0,516	0,206	1,291	0,508	0,182	1,416	0,505	0,180	1,414
Tablet klein	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,744	0,559	0,991	0,785	0,588	1,047	0,777	0,581	1,039
	> 1 h	0,249	0,060	1,027	0,294	0,071	1,218	0,292	0,070	1,214
Nintendo	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,824	0,527	1,288	0,851	0,543	1,334	,855	0,544	1,344
	> 1 h	1,426	0,311	6,535	1,473	0,320	6,792	1,193	0,254	5,598
Tablet groß	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	1,669	1,297	2,148	1,615	1,252	2,084	1,578	1,220	2,042
	> 1 h	1,035	0,363	2,955	1,098	0,383	3,143	1,093	0,379	3,154
PC-Monitor	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	1,596	0,947	2,690	1,636	0,969	2,763	1,662	0,979	2,823
	> 1 h	1,051	0,238	4,646	1,237	0,278	5,507	1,149	0,254	5,199
TV-Playstation	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,991	0,793	1,239	1,010	0,807	1,263	1,027	0,819	1,288
	> 1 h	0,786	0,500	1,234	0,849	0,533	1,352	0,820	0,513	1,309

#: korrigiert für Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund

##: korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme

Nutzung elektronischer Geräte		OR	Konfidenzintervall		OR#	Konfidenzintervall		OR##	Konfidenzintervall	
Wochenende										
Handy	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,754	0,587	0,970	0,787	0,610	1,015	0,785	0,607	1,013
	> 1 h	0,504	0,231	1,099	0,512	0,220	1,191	0,526	0,225	1,227
Tablet klein	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,605	0,442	0,828	0,612	0,446	0,841	0,606	0,441	0,824
	> 1 h	0,667	0,304	1,463	0,740	0,336	1,630	0,701	0,316	1,551
Nintendo	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,899	0,589	1,374	0,915	0,598	1,402	0,960	0,625	1,475
	> 1 h	2,259	0,822	6,207	2,361	0,848	6,579	2,206	0,782	6,223
Tablet groß	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	1,364	1,055	1,763	1,310	1,011	1,697	1,300	1,000	1,690
	> 1 h	0,713	0,306	1,662	0,734	0,314	1,715	0,709	0,303	1,663
PC-Monitor	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,763	0,394	1,479	0,756	0,389	1,466	0,732	0,376	1,425
	> 1 h	1,265	0,369	4,341	1,467	0,425	5,063	1,507	0,432	5,259
TV-Playstation	gar nicht	Referenz								
	< 1 h	0,956	0,756	1,208	0,953	0,752	1,206	0,985	0,776	1,249
	> 1 h	0,845	0,607	1,176	0,890	0,636	1,245	0,886	0,632	1,244

#: korrigiert für Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund

##: korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme

4 Diskussion

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit dem Auftreten von Sehauffälligkeiten bei Vorschulkindern, die im Rahmen der in Hessen gesetzlich vorgeschriebenen SEU vor Schuleintritt durch den Kinder-/Jugendärztlichen Dienst der Gesundheitsämter eingehend untersucht werden [24,85].

Vorausgegangen war ein im Gesundheitsamt FFM beobachteter Anstieg der auffälligen Screening-Befunde beim Sehtest bei der SEU von 2002 bis 2016, sowohl bei Jungen (von 16,9 % in 2002 auf 25,8 % in 2016) und Mädchen (von 16,0 % in 2002 auf 24,6 % in 2016) als auch bei Kindern mit Migrationsstatus [13,14]. Eine detaillierte Differenzierung, welche Sehstörungen hierfür verantwortlich sind, war anhand der vorliegenden Daten, die vorrangig den Ansprüchen der SEU genügen müssen, nicht möglich. Eine erste interne Überprüfung der Untersuchungs-Methodik und -Systematik zeigte zwar, dass 2014 neue Sehtestgeräte angeschafft worden waren; dies alleine konnte aber den Anstieg nicht erklären.

Deshalb wurde für diese Dissertation eine retrospektive Sekundärdatenanalyse zu Sehauffälligkeiten bei Kindern in den Schuleingangsuntersuchungen der letzten Jahre sowie Querschnittsstudien zur Prävalenz von Sehauffälligkeiten im Kleinkindesalter und zu den möglichen Ursachen des beschriebenen Anstiegs bei den auffälligen Screening-Befunden beim Sehtest im Rahmen der SEU geplant. Die Querschnittsstudien umfassten die Erhebung verschiedener Primärdaten: Screeningbefunde im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung, Befragung der niedergelassenen Ärzte zu auffälligen Befunden im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung mittels Fragebogen sowie eine Fragebogenerhebung bei Eltern auf freiwilliger Basis.

4.1 Limitierungen der Arbeit

Bevor auf die Studienergebnisse eingegangen wird, soll zunächst auf die Limitationen eingegangen werden.

4.1.1 Sehscreening-Untersuchungen im Rahmen der SEU 2017

Die Untersuchungen wurden mit verschiedenen Seh-Screening-Geräten, die in vielen Gesundheitsämtern seit vielen Jahren eingesetzt werden, durchgeführt. Zur Reliabilität und Validität dieser in den Gesundheitsämtern etablierten Screening-Untersuchungsverfahren/-Geräte lagen uns keine publizierten Studienergebnisse vor.

Die Untersuchungen wurden von einer Vielzahl verschiedener Untersucherinnen vorgenommen. Diese (medizinischen Fachangestellten) waren alle im Umgang mit den Geräten und dem Verfahren sowie in der sachgerechten Dokumentation geschult. Während der Untersuchungen wurden jedoch keine Qualitätskontrollen vorgenommen, sodass ein Untersucher-Bias z. B. bzgl. unterschiedlicher Sorgfalt letztendlich nicht ausgeschlossen werden kann. Ebenso ist ein Einfluss der Untersucherin auf die Mitarbeit der Kinder und damit die Untersuchungsergebnisse nicht auszuschließen.

In FFM wurden diese Screening-Untersuchungen alle in den hellen und geeigneten Räumen des Gesundheitsamtes vorgenommen, in DADI fanden die Untersuchungen teilweise dezentral in weniger geeigneten Schulräumen statt.

Grundsätzlich kann eine mögliche Ablenkung der Kinder durch Aufregung (mit ggf. negativem Einfluss auf das Screening-Ergebnis) aber auch durch eine Adaptation (mit ggf. positiven Einfluss auf das Screening-Ergebnis) nicht sicher ausgeschlossen werden. Auch ein Einfluss möglicher Sprach- und Verständnisprobleme der Kinder auf das Untersuchungsergebnis ist denkbar.

Insgesamt ist zu betonen, dass es sich um Screening-Ergebnisse handelt, die bei Auffälligkeiten durch geeignete augenärztliche Untersuchungen überprüft werden müssen.

Positiv ist zu vermerken, dass bei der Schuleingangsuntersuchung alle Kinder eines Jahrgangs untersucht werden: Die Untersuchungs- bzw. Duldungspflicht umfasst alle Kinder unabhängig vom sozioökonomischen Status, sodass ein Response-Bias ausgeschlossen werden kann.

4.1.2 Rückmeldungen der Augenärzte

Den Kindern mit auffälligen Befunden im Sehscreening wurde ein Schreiben an die betreuenden Ärzte – im wesentlichen Kinder- und Jugendärzte sowie Augenärzte – mitgegeben, in welchem diese um die Abklärung des auffälligen Screening-Befundes und um Rückmeldung zur Diagnose gebeten wurden. Dabei konnten bestimmte Diagnosen angekreuzt sowie Weiteres in einem Freitextfeld aufgeführt werden. Darüber hinaus wurde erfragt, ob der Screeningbefund bestätigt – teilbestätigt – oder nicht bestätigt wurde.

Diese Erhebung weist in zweierlei Hinsicht erhebliche Limitationen auf. Trotz

- vorheriger ausführlicher Information und eindringlicher Bitte um Unterstützung und Mitarbeit bei den Kontrolluntersuchungen von Vorschulkindern, bei denen sich ein auffälliger Befund im SEU-Sehscreening gezeigt hatte,
- Anfertigen eines speziellen Befund-/Antwortbogens, der möglichst geringen Aufwand für den Ausfüllenden bedeutete,
- Beifügen eines frankierten Antwortumschlages,
- schriftlicher Mitteilung des Abschlusses der Studie und
- zahlreicher persönlicher Anrufe in Praxen mit der Bitte um das Rücksenden von evtl. noch vorhandenen Befund-/Antwortbögen

wurde nur für etwas mehr als die Hälfte (52,7%) der angeforderten Kontrolluntersuchungen ein Befund erhalten. Von einem erheblichen Bias ist hier auszugehen. Unklar bleibt, wie viele Familien überhaupt die Untersuchung wahrgenommen haben und ob die Untersuchungsbefunde selbst (Bestätigung/Teilbestätigung/Nichtbestätigung) einen Einfluss auf die Antwortrate der Ärzte hatten.

Neben dieser Limitation in quantitativer Hinsicht erscheint die Limitation in qualitativer Hinsicht mindestens genauso problematisch: Es wurden weder die genauen Unter-

suchungsmethoden erfragt, noch die Tatsache, ob die Untersuchung in Zyktoplegie zur Verhinderung einer Akkomodation erfolgte. Wird auf eine Zyktoplegie verzichtet, besteht die Gefahr, dass es sich bei einer diagnostizierten Myopie um einen falsch positiven Befund handelt.

4.1.3 Fragebogenerhebung (Elternfragebogen - freiwillige Teilnahme)

Der Fragebogen wurde vorab nicht validiert im Hinblick darauf, ob und wie die Eltern die Fragen verstanden haben (können) und verlässliche Antworten gegeben wurden. Grundsätzlich kann bei allen Fragebogenerhebungen, die nicht durch weitere Untersuchungen und Messwerte ergänzt werden, nicht von einer vollständig korrekten Beantwortung ausgegangen werden. Fehlermöglichkeiten sind – unabhängig von evtl. Sprachschwierigkeiten – z. B. Erinnerungs- oder Kenntnislücken (z. B. zur familiären Vorbelastung mit Sehstörungen bei den Großeltern). Inkorrekte Antworten sind möglich z. B. durch mangelnde eigene Detailkenntnis resp. durch Annahmen der Eltern (z. B. berufstätige Eltern kennen das genaue Spielverhalten ihrer Kinder unter der Woche nicht), aber auch infolge vermeintlich sozial erwünschter Antworten (z. B. Angabe möglichst langer Zeiten des Spielens im Freien und kurzer Zeiten des Spielens mit elektronischen Spielgeräten). Darüber hinaus erscheinen Angaben zu Daten, die länger zurückliegen, wie z.B. Diagnosen bei älteren Familienangehörigen, Alter bei Beginn des Spielens mit elektronischen Geräten oder die sich der direkten Beobachtung der (berufstätigen) Teilnehmer entziehen wie z. B. Spielzeiten der in der Woche, weniger belastbar als solche zu eher kurz zurückliegenden Sachverhalten und solche, die der Beobachtung der Teilnehmer unmittelbar zugänglich sind. Diese Limitationen betreffen nicht nur unsere Erhebung, sondern alle Fragebogenerhebungen generell.

Eine weitere potentielle Limitation könnte darin bestehen, dass der Fragebogen nur auf Deutsch ohne Übersetzungen in die jeweiligen Familiensprachen vorlag und fremdsprachige Eltern wegen Verständnisschwierigkeiten/Sprachbarrieren unkorrekte Angaben gemacht haben. Dieser potentiellen Limitation wurde zwar durch die Unterstützungsangebote der Untersucherinnen entgegengewirkt, letztendlich kann sie aber nicht sicher ausgeschlossen werden.

Eine weitere Limitation besteht darin, dass nicht in der Regel davon ausgegangen werden kann, dass alle Eltern den Unterschied zwischen einem Sehscreening und einer umfassenden Fach-Augenärztlichen Untersuchung im Hinblick auf die bei ihrem Kind durchgeführte Diagnostik beurteilen können; somit ist es auch unsicher, ob die Eltern korrekterweise von einer Sehstörung bei ihrem Kind berichten. Da jedoch im Fragebogen nach „Sehstörungen“, und dabei konkret nach Kurz- oder Weisichtigkeit, Hornhautverkrümmung oder Schielen gefragt worden war, wurde für die Beschreibung und Auswertung der Befunde der im Fragebogen eingesetzte Begriff „Sehstörung“ beibehalten, auch wenn nicht sichergestellt werden kann, dass es sich nur um Sehstörungen im Sinne korrekter fachärztlicher Diagnosen handelt.

In beiden Untersuchungsorten haben weniger als 60% der angesprochenen Eltern an der freiwilligen Fragebogenerhebung teilgenommen. Da keine Nonresponder-Analyse vorgenommen wurde, bleibt unklar, was die Eltern zur Nichtteilnahme bewog. Neben Zeitmangel und ggf. Zweifel an der Beachtung des Datenschutzes (etc.) könnten auch hier Sprachbarrieren bzw. ein Migrationshintergrund zu einer Nicht-Teilnahme geführt haben. Es gibt allerdings keinen Hinweis auf eine erheblich niedrigere Teilnahme der Familien mit Migrationshintergrund: Im Rahmen unserer Studie hatten 55,3% der antwortenden Kinder in FFM einen Migrationshintergrund – im Vergleich mit 62% aller im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung 2015-2016 in FFM untersuchten Kinder [13,14]. Dies spricht nicht für eine erhebliche Verzerrung.

4.1.4 Retrospektive Sekundärdatenanalyse der Ergebnisse der Sehscreening-Untersuchungen im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen

Hier sind die unter 4.1.2. genannten Limitationen ebenfalls zu nennen.

4.2 Unterschiede zwischen den Gesundheitsämtern/Gebieten

Mit der Beteiligung des Gesundheitsamts DADI wurde zwar das (nach FFM) zweitgrößte hessische Gesundheitsamt für die Mitarbeit an dieser Untersuchung gewonnen, jedoch unterscheiden sich die Einzugsgebiete dieser beiden Gesundheitsämter durchaus erheblich:

- Das Gesundheitsamt FFM versorgt die Großstadt Frankfurt am Main, die mit 741.093 Einwohnern die fünftgrößte Stadt in Deutschland ist.
- Das Gesundheitsamt DADI versorgt die Stadt Darmstadt und den Landkreis Darmstadt-Dieburg: Darmstadt ist mit 157.437 Einwohnern unter den „kleineren“ deutschen Großstädten an Position 52, der Landkreis Darmstadt-Dieburg besteht aus 23 Städten und Gemeinden, hat 296.048 Einwohner und rangiert unter den größten Landkreisen in Deutschland an 43. Stelle [78].

Sieht man sich die Anteile der Studienteilnehmer in Hinsicht auf deren Migrationsstatus an, so können durchaus erwartungsgemäß starke Unterschiede erkannt werden: Der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund ist in FFM fast doppelt so hoch wie in DADI: FFM 55,3%, DADI 28,3% – (siehe 3.2.2). Wie sich im Weiteren bei der Beantwortung der Fragen noch zeigen wird, kann dies als eine der zentralen Ursachen für die Unterschiede zwischen FFM und DADI angesehen werden.

Auch bei der im Rahmen der SEU erhobenen Inanspruchnahme der Vorsorgeuntersuchungen zeigen sich Unterschiede:

- Ein kompletter Vorsorgeuntersuchungsstatus (U1 – U9 komplett durchgeführt) fand sich in FFM bei 77,5 % und in DADI bei 84,0% der Teilnehmer.
- Bei der U8, die generell ein Seh- und Hörscreening beinhaltet [40], waren es in FFM 90,7% und in DADI 92,2%.
- Die U9, der durch den unmittelbaren zeitlichen Bezug zur SEU ebenso eine besondere Bedeutung zukommt, kam man in FFM auf 89,4% und in DADI auf 90,7% - (siehe 3.2.2).
- Zahlen zur Inanspruchnahme der U7a wurden in Hessen nicht erhoben und finden deshalb hier keine Berücksichtigung.

Dies führte u. a. dazu, dass bei den Teilnehmern an der Untersuchung aus DADI bereits bei 14,6% eine Schauffälligkeit bekannt war, bei Kindern aus FFM war dies nur bei

10,5% der Fall – siehe (3.2.3); gleichzeitig waren bereits 12,3% der Kinder aus DADI Brillenträger (als Ergebnis einer bereits erfolgten Untersuchung mit einem entsprechenden Hilfsmittel versorgt) und nur 7,5% aus FFM (siehe 3.2.3). Dies trug sicher auch dazu bei, dass sich bei der SEU in FFM dann bei 15,2% der Kinder neue, bis dahin unbekannte, auffällige Befunde beim Visus im dort durchgeführten Sehscreening fanden, bei den Kindern aus DADI waren dies nur 6,7% (siehe 3.2).

Besonders bemerkenswert ist außerdem, dass in FFM laut Angaben der Eltern / Erziehungsberechtigten (Hier nochmals der Hinweis: In dem Fragebogen wurde laienverständlich nach bereits bekannten Sehstörungen (Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit, Hornhautverkrümmung, Schielen) gefragt; im Folgenden wird der Begriff der Sehstörung stets in diesem Sinne verwendet – siehe 3.4.1) bei 11,8% der Kinder mit einer Myopie diese bereits im 1. Lebensjahr festgestellt worden ist; im Vergleich geschieht dies so früh in DADI nur bei 1,9% der Kinder. Gleiches gilt für die frühe Erkennung (1. oder 2. LJ) eines Astigmatismus (FFM 24,0%, DADI 10,8%), für die Feststellung einer Hyperopie im 1. LJ (FFM 9,9%, DADI 2,9%) und für die Erstdiagnose eines Strabismus im 1. LJ (FFM 36%, DADI 16,7%) (siehe 3.4.1). Mögliche Gründe könnten – wie bereits benannt - der Migrationshintergrund oder die bessere Inanspruchnahme von Früherkennungs- und Vorsorgeangeboten durch Familien ohne Migrationshintergrund sein.

4.3 Fragestellungen der Dissertation

Vor diesem Hintergrund befasst sich die Diskussion dieser Dissertation nun mit den folgenden, initialen Fragestellungen.

Frage 1: Bestätigt sich der zunehmende Trend an auffälligen Screening-Ergebnissen im Sehtest von Einschulungskindern in Frankfurt/Main auch in anderen Gesundheitsämtern (Retrospektive Auswertung in Frankfurt/Main und Darmstadt-Dieburg - Quervergleich)?

Betrachtet man die Jahre 2010 bis 2017 so finden wir in FFM einen Anstieg der auffälligen Screening-Ergebnisse beim Sehtest im Rahmen der SEU von 14,4% bis auf 24,2%, also von nahezu 10%. In dieser Zeit hat die absolute Zahl der vom GA durchgeführten SEUs von 5.574 auf 6.836 um 22,6% zugenommen. Auffällig beim in FFM beobachteten Anstieg ist der besonders starke Anstieg von 18,4% in 2014 auf 23,5% in 2015 [13,14].

Vergleicht man dies mit dem zeitgleichen Verlauf in DADI so findet sich hier allenfalls ein geringer Anstieg von 19,7% auf 20,4%, also von weniger als 1%. Die absolute Zahl der SEUs in diesem GA hat im Zeitraum von 4.292 auf 4.812 um 12,1% zugenommen. Besonders starke Anstiege zwischen 2 Jahren waren hier nicht vorhanden.

Bei Betrachtungen ausschließlich der Gesamtbefunde zeigt sich somit, dass die aus FFM berichtete Zunahme auffälliger Befunde sich im Seh-Screening in DADI nicht bestätigte.

Die weitere Auswertung nach neuen und bereits bekannten Befunden zeigte in beiden Regionen gleichbleibende Prävalenzen der bereits bekannten Befunde, wobei die Prävalenzen in DADI mit stets >10% deutlich höher lagen als in FFM (stets <8%). Nur bei den neuen (Erst)Befunden zeigte sich der zunehmende Trend über die Jahre - in FFM mit einer Zunahme um 80% sehr viel deutlicher als in DADI mit einer Zunahme um 24% (FFM 9,8% (2002) 17,7% (2017); DADI 7,9% (2010) auf 9,8% (2017)).

D.h. die aus FFM berichtete Zunahme an auffälligen Seh-Befunden betraf im Wesentlichen die neuen Befunde – nicht die bekannten Befunde. Über die Jahre ist auch

in DADI eine Zunahme der neuen Befunde erkennbar, wenn auch in geringerem Ausmaß als in FFM.

Innerhalb des Beobachtungszeitraums war in FFM von 2014 auf 2015 ein sprunghafter Anstieg bei den neuen Befunden von 11,3% auf 16,8% erkennbar. Dieser war in DADI nicht in dieser Deutlichkeit sichtbar, allerdings wurden auch in DADI in den Folgejahren stets bei mehr als 9% der Kinder auffällige neue Befunde registriert, während in den vorausgegangenen Jahren die Prävalenz stets darunter lag.

Da zwischen 2014 und 2015 in FFM – nicht in DADI - neue Sehtestgeräte angeschafft und eingesetzt wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die sprunghafte Zunahme neuer Befunde im Seh-Screening zumindest in Teilen auch auf diese methodische Änderung zurückgeführt werden kann.

Weitere Erklärungsansätze liefern die Auswertung der Daten nach Migrationshintergrund, die allerdings nur für FFM verfügbar sind. Hier zeigen sich bezogen sowohl auf die Gesamtbefunde als auch auf die neuen Befunde bei Kindern mit Migrationshintergrund höhere Prävalenzen als bei Kindern ohne Migrationshintergrund, wobei die Unterschiede zwischen den Gruppen im Lauf der Jahre noch deutlich zu Ungunsten der Kinder mit Migrationshintergrund zunehmen. Allerdings ist in beiden Gruppen der im Wesentlichen auf die neuen Befunde zurückzuführende sprunghafte Anstieg auffälliger Seh-Befunde zwischen 2014 und 2015 erkennbar.

Zusammenfassend lässt sich daraus schlussfolgern, dass die in FFM im Rahmen der Einschulungsuntersuchungen beobachtete Zunahme auffälliger Befunde im Sehscreening nur auf die Zunahme von neuen Befunden und dies im Wesentlichen bei Kindern mit Migrationshintergrund beschränkt war. Diese Zunahme neuer Befunde zeigte sich in DADI bei deutlich niedrigerem Anteil von Kindern mit Migrationshintergrund nur in einem geringeren Ausmaß. Unabhängig davon ist weiterhin nicht auszuschließen, dass der zwischen 2014 und 2015 in Frankfurt beobachtete sprunghafte Anstieg zumindest in Teilen auf die neuen Sehtest-Geräte zurückgeführt werden kann.

Frage 2: Sind Unterschiede nach Alter, Geschlecht und ethnischer Herkunft erkennbar?

Bei den zum Zeitpunkt der Untersuchung älteren Kindern (> 6,12 LJ) fanden sich mit 13,7% mehr neue, bei der SEU noch nicht bekannte Sehauffälligkeiten, als bei den jüngeren Kindern (< 6,12 LJ) mit 11,3%; bei den bereits bei der SEU bekannten Sehstörungen ist dies moderat gegenläufig mit 8,9% bei den jüngeren Kindern gegenüber 7,9% bei den älteren Kindern.

Insgesamt zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern: Beim Attribut Geschlecht wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen den neuen Sehauffälligkeiten (Männlich 12,3% - Weiblich 12,7%) und den bereits bekannten Sehstörungen (Männlich 8,5% - Weiblich 7,9%) ermittelt.

Ausschließlich beim Farbsehen fand sich ein deutlich signifikantes Plus bei den Jungen mit 4,3% gegenüber den Mädchen mit 0,6%. In der europäischen Bevölkerung sind hier üblicherweise etwa 8% des männlichen und 0,4% des weiblichen Geschlechtes betroffen [44]. Hinweise warum die Anteile hier eine deutliche quantitative Abweichung aufweisen, ergaben sich nicht – waren aber auch nicht Ziel der Untersuchung.

In Bezug auf den Migrationsstatus manifestierte sich, dass Kinder mit Migrationsstatus signifikant häufiger neue, bei der SEU noch nicht bekannte Sehauffälligkeiten aufweisen (16,2%) gegenüber Kindern ohne Migrationsstatus (9,1%). Bei den bereits bei der SEU bekannten Sehstörungen zeigte sich das gleiche Bild zu Ungunsten der Kinder mit Migrationsstatus (6,4% gegen 9,9%). Dies erlaubt somit den Schluss, dass bei Vorschulkindern mit Migrationsstatus Sehauffälligkeiten signifikant später festgestellt werden und es dann auch erst später zu einer Versorgung mit geeigneten Sehhilfen kommen kann.

Frage 3: Handelt es sich bei den auffälligen Befunden im Wesentlichen um Myopie, oder welche anderen Sehstörungen/Erkrankungen sind dafür verantwortlich?

Bei den aus den Fragebogen ausgewerteten Sehstörungen haben 3,5% der Vorschulkinder bereits eine Myopie (FFM 2,9%, DADI 4,9%), aber 10,5% (FFM 9,3%, DADI 13,4%) der Vorschulkinder haben eine andere Sehstörung: 4,7% eine Hyperopie (FFM 3,9%, DADI 6,4%), 3,5% einen Astigmatismus (FFM 3,2%, DADI 4,2%) und 2,3% einen Strabismus (FFM 2,2%, DADI 2,8%) - (siehe 3.4.1).

Betrachtet man nun die aus den Arztpraxen zurück-erhaltenen Befunde, so zeigt sich ein noch deutlicheres Bild: Es fanden sich ausschließlich Hyperopie, Astigmatismus und Sonstiges, aber fast gar keine Myopie - (siehe 3.3). Einschränkend muss hier aber angemerkt werden, dass zu den 440 (12,9%) Überweisungen an Arztpraxen (FFM 353 (15,2%), DADI 87 (8,0%)) leider nur 232 (52,7%) Rückmeldungen an das GA gesendet wurden (FFM 217 (61,5%), DADI 15 (17,2%)). Darüber hinaus ist nicht bekannt, mit welchen Untersuchungsmethoden die niedergelassenen Ärzte untersucht haben und ob die Untersuchung in Zykloplegie vorgenommen wurde (siehe 3.3 und 4.1.2).

Trotzdem ist auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen die Frage 3. auch mit **Nein** zu beantworten, da die Myopie bei den untersuchten Kindern in FFM und DADI nicht wesentlich im Vordergrund stand, sondern ein stark gemischtes Bild mit unterschiedlichen Sehstörungen besteht.

Frage 4: Gibt es einen Zusammenhang zwischen einer Myopie bei Einschulungskindern und der täglichen Aufenthaltsdauer im Freien?

Auf die unter 4.1.1. aufgeführten grundsätzlichen Limitationen von Fragebogen-Erhebungen wird nochmals ausdrücklich hingewiesen.

Bei den Aufenthaltszeiten der Vorschulkinder im Freien zeigt sich eine nicht unerwartete Verteilung mit unterschiedlichen Werten für Wochentage (Montag – Freitag) und für Wochenenden (Samstag + Sonntag): Liegt an Wochentagen der Schwerpunkt mit 64,3% bei Zeiten bis max. 2 h/Tag gegenüber den Wochenenden mit 39,7%, so erhöht sich die Dauer am Wochenende deutlich bei den Zeiten von 3 bis >4 h/Tag mit 60,3% gegenüber

den Wochentagen mit 35,7% - ohne ausgeprägte Unterschiede zwischen FFM und DADI. Ältere Kinder spielten länger im Freien als jüngere Kinder, der Unterschied war jedoch nur beim Spielen im Freien an den Wochenenden signifikant. Deutliche und hochsignifikante Unterschiede ergaben sich bei der Auswertung nach Migrationshintergrund: Kinder mit Migrationshintergrund spielten sowohl an Wochentagen als auch an Wochenenden signifikant seltener im Freien als Kinder ohne Migrationshintergrund (siehe 3.4.2).

Wenn man die Aufenthaltszeiten der Vorschulkinder mit dem Attribut einer bestehenden Myopie verknüpft, finden sich **weder** an Wochentagen **noch** am Wochenende ein nachweisbarer signifikanter Zusammenhang zwischen geringen Aufenthaltszeiten im Freien und einer Zunahme der Myopie oder längeren Aufenthaltszeiten im Freien und einer Abnahme der Myopie bzw. Sehstörung allgemein – (siehe 3.5.1)., auch nicht unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und familiärer Belastung (Tabelle 15).

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangten Low et. al 2010 [50], die wie in unserer Studie zwar signifikante Zusammenhänge zu bestehender Myopie bei den Eltern aber ebenso keine signifikanten Zusammenhänge zum Spielen in Freien bei Vorschulkindern (n=3.009, Alter 6-72 Monate) fanden.

Berücksichtigt man jedoch die große Anzahl von Studien, die einen protektiven Einfluss von vermehrten Zeiten im Freien auf das Entstehen einer Myopie fanden [3,6,12,17,19,20,22,28,30,31,32,33,43,46,63,64,70,71,72,80,88,89,91] – aber überwiegend bei Schulkindern und Jugendlichen durchgeführt worden waren (Tabelle 1) - kann man durchaus zu folgender Hypothese gelangen: Bei den Aufenthaltszeiten im Freien bei Klein- und Vorschulkindern handelt es sich keineswegs um Zeiten ohne möglichen Effekt auf die Entstehung einer späteren Myopie; vielmehr wirken sich diese Zeiten bei 2-7 Jährigen wahrscheinlich erst später kumulativ in etwas höherem Kindesalter auf die mögliche Entstehung einer Myopie aus.

Diese Annahme wird durch die Studie von Rose et al. 2008 [63] unterstützt: Hier wurde bei einer Untersuchung von 2 Gruppen (1.756 Kinder mit 6 LJ und 2.367 Jugendliche mit 12 LJ) beobachtet, dass ein signifikant protektiver Effekt durch Outdoor-Aktivitäten auf eine Myopie bei den 12-Jährigen nachgewiesen werden konnte, der bei den 6-Jährigen nicht gefunden worden war.

Deshalb sollte in FFM und DADI erwogen werden, ob die von uns durchgeführte Untersuchung ebenfalls nochmals bei 12-Jährigen durchgeführt werden sollte, um einen möglichen Effekt aus dem Verhalten im Vorschulalter nachweisen zu können.

Frage 5: Gibt es einen Zusammenhang zwischen einer Myopie bei Einschulungskindern und der täglichen Nutzungsdauer von kleinen, Augen-nah eingesetzten elektronischen (Spiel) Geräten?

Auch hier wird nochmals auf die grundsätzlichen Limitationen von Fragebogen-Erhebungen verwiesen (s. 4.1.1.).

Bei der täglichen Nutzungsdauer von elektronischen Geräten mit Bildschirm wurde ein großes Portfolio von unterschiedlichen Gerätearten bei den Eltern abgefragt: Smartphone, klein- und großformatiges Tablet, Nintendo DS/Gameboy/WiiU/PSP, Laptop, PC-Monitor und TV + Konsole; die Zeiten wurden ebenso differenziert nach Wochentagen (Montag – Freitag) und Wochenende (Samstag + Sonntag). Außerdem wurde nach dem Alter des ersten Kontaktes mit dem jeweiligen Gerät gefragt.

Als augennahe Geräte (kurzer Abstand zwischen Bildschirm und Augen) wurden hier vorrangig das Smartphone und das kleinformatige Tablet bewertet: Das Smartphone wurde an Wochentagen von 30,1% der Vorschulkinder und am Wochenende von 33,8% genutzt, beim kleinformatigen Tablet waren es an Wochentagen 22,6% und am Wochenende 22,7%. Die Nutzungszeiten eines Smartphones an Wochentagen waren bei 27,8% der Vorschulkinder bis max. 60 Minuten und nur bei 2,3% mehr als 60 Minuten bis über 4 Stunden, am Wochenende war es bei 30,4% bis max. 60 Minuten und nur bei 3,4% mehr als 60 Minuten bis über 4 Stunden. Das kleinformatige Tablet wurde an Wochentagen von 20,7% der Vorschulkinder bis max. 60 Minuten genutzt und nur bei 1,8% mehr als 60 Minuten bis zu 4 Stunden, am Wochenende fanden sich hier 20,2% bis max. 60 Minuten und 2,6% bei mehr als 60 Minuten bis max. 4 Stunden – (siehe 3.4.3).

Bei der Verknüpfung dieser Nutzungszeiten von Smartphone und kleinformatigem Tablet fand sich **kein** signifikanter Zusammenhang zu einer bestehenden Myopie - (siehe 3.5.2).

Beim Alter der ersten Nutzung von Smartphones fand sich ein breites Spektrum mit einem Schwerpunkt vom 3. bis zum 5. LJ für 42,3% der untersuchten Vorschulkinder,

beim kleinformatischen Tablet stellte sich dies ähnlich dar mit dem gleichen Schwerpunkt zwischen 3. und 5. LJ bei 25,7% der Kinder - (Daten nicht dargestellt).

Die Verknüpfung zwischen dem Alter der ersten Nutzung und einer bestehenden Myopie ergab aber auch **keinen** signifikanten Zusammenhang.

Dies könnte einerseits daran liegen, dass bei den Vorschulkindern die Nutzung des TV-Gerätes (mit oder ohne Spielkonsole) noch deutlich im Vordergrund gegenüber den kleinen, augennahen Geräten steht, während bei den Schulkindern in der Grundschulzeit und dann vor allem in den weiterführenden Schulen eine große Anzahl von Kindern (und dann Jugendlichen) selbst ein Smartphone besitzt und somit zur eigenen, freien Verfügung hat.

An dieser Stelle müssen aber unbedingt auch die Ergebnisse der größten Untersuchung zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland - der KiGGS-Studie – berücksichtigt werden: Bei der ersten Folgebefragung nach der „KiGGS-Welle 1“ zum Einfluss körperlicher Aktivität auf die Gesundheit im Kinder- und Jugendalter wurde dokumentiert, dass hohe Bildschirmmediennutzung sehr stark mit geringer Sportbeteiligung und stark mit genereller, körperlicher Inaktivität einhergeht, in besonderem Maße bei Kindern und Jugendlichen aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status; hieraus können primär Übergewicht und Adipositas resultieren [52].

Nicht vernachlässigt werden sollte aber auch nochmals die Annahme, dass sowohl der altersmäßig frühe als auch der zeitmäßig große Einsatz von augennahen elektronischen Geräten, einen kumulativen Effekt haben könnte, der sich erst im später im höheren Kindes-/Jugendlichenalter auf die Entstehung einer Myopie auswirken könnte. Auch hierzu könnte eine „Follow-Up-Untersuchungen“ mit 12 Jahren bei den gleichen Kindern entsprechende Erkenntnisse liefern.

Frage 6: Welche Schlussfolgerungen sind hieraus für die Aufklärungs- und Präventionsarbeit des öffentlichen Gesundheitsdienstes zu ziehen?

Eine der zentralen, wichtigen Aufgaben der SEU – neben der Beurteilung der Schulfähigkeit des Kindes und der in diesem Rahmen evtl. zu erbringender Maßnahmen

– besteht in der Beratung der Erziehungsberechtigten zu allen wichtigen medizinischen Themen im Vorschul- und Einschulungsalter.

Darüber hinaus liefert die SEU einen reichen Schatz an wertvollen Daten über den Gesundheitszustand von Vorschulkindern, der für die Planung und den Einsatz gesundheitsfördernder Maßnahmen in Städten und Gemeinden von großer Bedeutung ist.

So ist nicht zuletzt durch das Sehscreening bei der SEU in der Stadt FFM ein Anstieg an Sehstörungen aufgefallen, der den eigentlichen Anlass zur Durchführung dieser Untersuchung darstellt. Eine vergleichbarer Trend über die Jahre war in DADI so nicht nachweisbar; allerdings zeigten die im Rahmen dieser Dissertation durchgeführten weiteren Auswertungen der Frankfurter Daten – unabhängig von möglichen Auswirkungen methodischer Änderungen zwischen 2014 und 2015 - dass die Zunahme im Wesentlichen auf die Zunahme von neuen Befunden insbesondere bei Kindern mit Migrationshintergrund zurückzuführen war und Kinder mit Migrationshintergrund somit als Risikokollektiv für Sehstörungen, insbesondere für bislang nicht diagnostizierte Sehstörungen gelten müssen.

Auch wenn das Ergebnis dieser Untersuchung weder einen signifikanten Einfluss von häufiger oder früher Nutzung von Smartphone oder Tablet auf das Entstehen einer Myopie nachweisen kann noch einen direkten protektiven Einfluss von Aufenthalt im Freien auf eine Myopie bzw. Sehstörung belegen kann, so geben die hier aus den Angaben der Eltern ermittelten Daten durchaus Anlass zur Sorge: Der Aufenthalt und das Spielen im Freien sind für die Entwicklung des Kleinkindes von besonderer Bedeutung, nicht nur im Hinblick auf mögliche Einflüsse für das Entstehen einer Myopie im Schulkind- und Jugendlichenalter sondern vor allem für die Entwicklung aller motorischer Fähigkeiten und die Prävention von Übergewicht und Adipositas [52]. Hier ist der zunehmende Einsatz von vielen elektronischen Geräten in immer jüngerem Alter zulasten von Spielzeiten im Freien durchaus kritisch zu sehen.

Darüber hinaus sind die Folgen auf Kommunikations- und Sozialverhalten bei Vorschulkindern durch teilweise stundenlanges, komplett ich-bezogenes Nutzen eines modernen Kleincomputers mit Internetzugang noch nicht in allen Details erforscht, es gibt aber durchaus Untersuchungen, die Anlass zu großer Sorge geben [9,11,16,37].

Hier sind große Aufgaben aller Beteiligten und somit sicher auch für den Öffentlichen Gesundheitsdienst im Bereich Aufklärungs- und Präventionsarbeit vorhanden.

Im Besonderen gelten diese für besonders vulnerable Gruppen wie Kinder mit Migrationsstatus und Kinder aus Familien mit geringem sozioökonomischem Status [52,74].

5 Zusammenfassung

Da bei der Schuleingangsuntersuchung im Gesundheitsamt Frankfurt/Main von 2002 bis 2016 eine starke Zunahme von auffälligen Sehscreening-Befunden dokumentiert worden war, wurde zusammen mit dem Gesundheitsamt Darmstadt-Dieburg von Mai bis Dezember 2017 eine Studie zu möglichen Ursachen durchgeführt: Alle Eltern wurden in diesem Zeitraum bei der SEU gebeten, einen ausführlichen Fragebogen zu Sehstörungen in ihrer Familie sowie zu Spielen im Freien und Nutzungszeiten von elektronischen Geräten mit Bildschirm ihres Vorschulkindes auszufüllen; außerdem wurden alle Kinder mit auffälligen Befunden des hierbei durchgeführten Sehscreenings zur Kontrolle in Arztpraxen geschickt.

Wesentlichen Fragestellungen der Studie waren, ob der in Frankfurt/Main festgestellte Trend im Rahmen einer retrospektiven Sekundärdatenanalyse auch in einem anderen Gesundheitsamts-Bezirk festgestellt werden kann und ob sich im Rahmen einer Querschnittsstudie im Jahr 2017 ein Zusammenhang zwischen (geringen) Spielzeiten im Freien und intensiver Nutzung von augennahen, elektronischen Geräten bei Vorschulkindern zu dem frühen Entstehen einer Myopie nachweisen lassen kann.

An dieser Querschnittsstudie nahmen während der 8 Monate der Durchführung im Jahr 2017 insgesamt 3.539 Kinder teil, hiervon konnten für 3.409 auswertbare, anonymisierte Datensätze erstellt werden und somit in die Studie einfließen. Bei in dieser Zeit insgesamt vorgestellten 5.960 Kindern entspricht dies einer Teilnahmequote von 57,2 %.

Aus der retrospektiven Sekundärdatenanalyse ergab sich, dass die beobachtete Zunahme der Seh-Auffälligkeiten bei der Schuleingangsuntersuchung in Frankfurt/Main zum überwiegenden Anteil aus den neu im Rahmen der SEU ermittelten Sehauffälligkeiten bestand und insbesondere Kinder mit Migrationshintergrund betraf. In Darmstadt-Dieburg hingegen war nur ein geringer Anstieg von im Rahmen der Einschulungsuntersuchung festgestellten neuen Befunden nachweisbar; möglicherweise, weil der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund in Darmstadt/Dieburg mit 28,3% nur fast halb groß ist wie in Frankfurt/Main (55,3%).

Als weiteres Ergebnis konnte im Rahmen der Querschnittserhebung 2017 in Bezug auf das Entstehen einer Myopie im Vorschulalter zwar der bereits bekannte signifikante Zusammenhang zu bestehender Myopie in der Familie (Eltern und Geschwister) und

Myopie resp. Sehstörungen bei Kindern im Einschulungsalter bestätigt werden; für den vermuteten Zusammenhang zwischen einer bereits im frühen Kindesalter auftretenden Myopie und verminderten Spielzeiten im Freien oder hohen Nutzungszeiten von augennahen, elektronischen Geräten konnten allerdings keine signifikanten Ergebnisse gefunden werden.

Die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse bestätigt Publikationen aus anderen Ländern, in denen Auswirkungen zwischen (geringem) Aufenthalt im Freien auf dem Auftreten einer Myopie erst im Schulkind- und Jugendlichenalter nachweisbar waren, jedoch noch nicht bei Kindern im Vorschulalter. Deshalb sollte hier eine Follow-up-Studie bei 10-12 jährigen Jugendlichen erwogen werden, die zeigen könnte, ob sich die Spiel-Zeiten im Kleinkindesalter auf das Entstehen einer Myopie im späteren Jugendlichen-Alter auswirken könnte.

Für die Praxis der Kinder-/Jugendärztlichen Dienste der Gesundheitsämter ergeben sich Konsequenzen für Beratung von Eltern von Vorschulkindern, da diese nachweislich oft schon vor dem 3. Lebensjahr regelmäßig täglich Smartphones und kleine Tablets benutzen und häufig nur geringe Zeit im Freien bei Tageslicht verbringen.

6 Abkürzungsverzeichnis

BMI	Body-Mass-Index
DADI	Stadt Darmstadt und Landkreis Darmstadt-Dieburg
Dpt.	Dioptrien
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
FFM	Stadt Frankfurt am Main
GA	Gesundheitsamt
GBA	Gemeinsamer Bundesausschuss
HSchG	Hessisches Schulgesetz
ICD	International Classification of Diseases
KiTa	Kinder-Tageseinrichtung
LJ	Lebensjahr
OR	Odds Ratio
PC	Personal Computer
SENS	Screening des Entwicklungsstandes bei Schuleingangsuntersuchungen
SEU	Schuleingangsuntersuchung
SOPESS	Sozialpädiatrische Entwicklungsscreening für Schuleingangsuntersuchungen
TV	Fernsehgerät
U8	Kinder-Vorsorgeuntersuchung U8
U9	Kinder-Vorsorgeuntersuchung U9
ung.	ungefähr
VISCH	Visus-Überprüfung
VISTR	Überprüfung Stereosehen
WHO	World Health Organisation

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Emmetropie: Vereinfachte schematische Darstellung der entfernungsabhängigen Brechkraftänderung bei einem normalsichtigen Auge: Links Fern-, rechts Nahanpassung. Quelle: Focus in an eye. Erin Silversmith. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Focus_in_an_eye.svg. Abbildungslizenz: CC-by-sa 3.0/de.2

Abbildung 2: Strahlengang (schematisch) am myopen Auge (jeweils beim Blick in die Ferne): Beim unkorrigierten myopen Auge (oben) ist die Bild-Lage vor der Netzhaut und der Seheindruck unscharf. Durch eine Zerstreuungslinse kann die Bild-Lage nach hinten und bis auf die Netzhautebene verschoben werden, um einen scharfen Seheindruck zu erreichen (unten). Quelle und Abbildungslizenz: www.shutterstock.com.3

Abbildung 3: Strahlengang (schematisch) am hyperopen Auge (jeweils beim Blick in die Ferne und ohne Akkommodation: Beim unkorrigierten Auge (oben) würde der Bildpunkt hinter der Netzhaut liegen, ein unscharfer Seheindruck ist die Folge. Durch eine Sammellinse kann der Bildpunkt nach vorne auf die Netzhautebene verschoben werden (unten) und einen scharfen Seheindruck ermöglichen. Quelle und Abbildungslizenz: www.shutterstock.com.4

Abbildung 4: Topographisches Bild einer Hornhaut mit regulärem Astigmatismus von ca. 4 Dpt.: Die stärkste Krümmung liegt bei ca. 80° , die schwächste bei ca. 170° ; durch Farbcodierung ist dies auf den Höhendaten blau und gelb angegeben. Quelle: Mit freundlicher Genehmigung von Hr. Prof. Dr. KH Emmerich, Darmstadt5

Abbildung 5: Schematische Darstellung verschiedener Schielformen: Einwärts- oder Innenschielen (*Strabismus convergens*), Auswärts- oder Außenschielen (*Strabismus divergens*), Höhenschielen (*Strabismus verticalis*), Verrollungsschielen (*Strabismus rotatorius*). Quelle: Schematische Darstellung verschiedener Schielformen. Claudio

Verfuert. https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Schielformen.gif . Abbildungslizenz: Public domain.	6
Abbildung 6.: Studenten bei einer Veranstaltung an einer chinesischen Universität. Quelle: Dolgin E. The myopia boom. Nature. Springer Nature. Abbildungslizenz: License Number: 4541331099072.....	12
Abbildung 7: Berechnungen der WHO zur Entwicklung der Myopie (in allen Altersstufen) bis zum Jahr 2050. The impact of Myopia and high Myopia. WHO Report. 3.2015.....	13
Abbildung 8: Sehtestgerät Titmus V3, MAICO Diagnostik GmbH: Mit freundlicher Genehmigung der Fa. Diatec Diagnostics GmbH.....	25
Abbildung 9 : Langtest-II-Stereobilder (verkleinert) aus: Lang J. - Sehtest für räumliches Sehvermögen bei Kindern [45]	26
Abbildung 10: Ishihara-Farbtafel: Hier gezeigt Kontroll-Tafel 1 (keine Prüftafel) aus: Ishihara´s Tests for colour deficiency [28]	27
Abbildung 11: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017.....	34
Abbildungen 12 + 13: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017 – differenziert nach neuen (oben) und bekannten Befunden (unten).....	38
Abbildungen 14 + 15: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM – 2002 bis 2017 – neue und bekannte Befunde, differenziert nach Migrationshintergrund der Kinder.....	41

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über große Studien zur Myopie bei Kindern und Jugendlichen....	11
Tabelle 2: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017 – differenziert nach Geschlecht.....	35
Tabelle 3: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM und in DADI – 2002 (DADI 2010) bis 2017 – differenziert nach neuen und bekannten Befunden.....	37
Tabelle 4: Auffälligkeiten im Seh-Screening im Rahmen der Schuleingangsuntersuchungen in FFM – 2002 bis 2017 – neue und bekannte Befunde differenziert nach Migrationshintergrund der Kinder.....	40
Tabellen 5 A + B: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – <i>quer</i>	44
Tabellen 6 A + B: Ergebnisse des Seh-Screenings der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – <i>quer</i>	47
Tabelle 7: Überweisungen aufgrund auffälliger Erstbefunde im Seh-Screening an niedergelassene Ärzte und deren Rückmeldungen – für alle Kinder und differenziert nach Untersuchungsort.....	50

Tabellen 8 A + B: Bereits bekannte Sehstörungen: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – <i>quer</i>	53
Tabellen 9 A + B: Spielen im Freien: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – <i>A links und B rechts – quer</i>	56
Tabellen 10 A + B + C + D: Nutzung elektronischer Geräte wochentags: Anamnestische Angaben zu bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – <i>quer</i>	58
Tabellen 11 A + B + C + D: Nutzung elektronischer Geräte an Wochenenden: Anamnestische Angaben der bei der Studie teilnehmenden Kinder insgesamt - sowie differenziert nach Studienort, Geschlecht, Alter sowie Migrationshintergrund – <i>quer</i> ...	62
Tabelle 12: Anamnestisch bekannte Sehstörungen insgesamt und Myopie bei den teilnehmenden Kindern in Abhängigkeit von der Zeit des Spielens im Freien an Wochentagen und an Wochenenden.....	66
Tabelle 13 A + B: Anamnestisch bekannte Sehstörungen insgesamt und Myopie bei den teilnehmenden Kindern in Abhängigkeit von der Zeit des Spielens mit elektronischen Geräten an Wochentagen und an Wochenenden.....	68
Tabelle 14: Anamnestisch bekannte Sehstörungen und Kurzsichtigkeit bei den teilnehmenden Kindern in Abhängigkeit von der familiären Belastung mit Sehstörungen...	71
Tabelle 15: Zusammenhangsanalysen zwischen bekannten Sehstörungen bei Kindern und der Zeit des Spielens im Freien – logistische Regression – binär, sowie korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme.....	73

Tabellen 16 A + B: Zusammenhangsanalysen zwischen bekannten Sehstörungen bei Kindern und der Nutzung kleiner elektronischer Geräte – logistische Regression – binär, sowie korrigiert für Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund und Familienanamnese für Sehprobleme.....74

9 Literaturverzeichnis

1. Adhikari S. Myopia in school children from high mountain region of Nepal. *Nepal J Ophthalmol.* 2013 Jul-Dec; 5(2): 246-9
2. American Optometric Association (Hrsg.). *Optometric Clinical Practice Guideline: Care of the patient with myopia.* 1997
3. Barry RJ, Wacogne I, Abbott J. Spending an additional 40 min outdoors each day reduces the incidence of myopia among primary school children in China. *Arch Dis Child Educ Pract Ed.* 2016 Aug; 101(4): 219
4. Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e. V., Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Leitlinie 26a Amblyopie. AWMF 045/009. 2010 Nov; 1-32
5. Chua SY, Ikram MK, Tan CS, Stone RA, Cai S, Gluckman PD, Yap SC, Yap F, Wong TY, Ngo CS, Saw SM; GUSTO Study Group. Is there a link between passive smoke exposure and early-onset myopia in preschool Asian children? *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016 Jul; 36(4): 370-80
6. Dirani M, Tong L, Gazzard G, Zhang X, Chia A, Young TL, Rose KA, Mitchell P, Saw SM. Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children. *Br J Ophthalmol.* 2009 Aug; 93(8): 997-1000
7. Döpfner M, Dietmair I, Mersmann H, Simon K, Trost-Brinkhues G. *SENS: Screening des Entwicklungsstandes bei Einschulungsuntersuchungen.* Hogrefe Verlag. 2005
8. E. Dolgin. The myopia boom. *Nature*, Band 519, Nr. 7543. 2015. 276–278
9. Francis SL, Stancel MJ, Sernulka-George FD, Broffitt B, Levy SM, Janz KF. Tracking of TV and video gaming during childhood: Iowa Bone Development Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2011. 8: 100

10. French AN, Ashby RS, Morgan IG, Rose KA. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res.* 2013 Sep; 114: 58-68
11. Funk MB, Bausback-Schomakers S, Hanschmann KM, Gerhards B, Kuhn K, Krackhardt B. Übergewicht bei Grundschulkindern: Prävalenz und Risikofaktoren. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2015 Oct; 58(10): 1110-7
12. Galvis V, Tello A, Castellanos YA, Camacho PA, Prada AM, Rangel CM. Re: Wu et al.. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children (*Ophthalmology* 2013; 120:1080-1085). *Ophthalmology.* 2014 Apr; 121(4)
13. Gesundheitsamt Frankfurt am Main. Kindergesundheit in Frankfurt: Daten der Einschulungsuntersuchungen 2002-2014. Frankfurt am Main. 2015 Dez
14. Gesundheitsamt Frankfurt am Main. Kindergesundheit in Frankfurt: Daten der Einschulungsuntersuchungen 2002-2014, Ergänzungsbericht 2015 – 2016. Frankfurt am Main. 2017 Mär
15. Grosvenor T. A review and a suggested classification system for myopia on the basis of age-related prevalence and age of onset. *American journal of optometry and physiological optics.* Band 64, Nr. 7. Juli 1987. 545–554
16. Grund J, Schulz W. Der Einfluss von frühkindlichem Medienkonsum auf die Mediennutzung und psychische Auffälligkeiten im Jugendalter. *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatr.* 2017 Oct; 66(8): 558-575
17. Guggenheim JA, Northstone K, McMahon G, Ness AR, Deere K, Mattocks C, Pourcain BS, Williams C. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: A prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012 May 14; 53(6): 2856-65

18. Guggenheim JA, Mojarrad NG, Williams C, Flitcroft DI. Genetic prediction of myopia: Prospects and challenges. *OPO Ophthalmic & Physiological Optics*. 2017 Aug 23
19. Guo Y, Liu LJ, Xu L, Lv YY, Tang P, Feng Y, Meng M, Jonas JB. Outdoor activity and myopia among primary students in rural and urban regions of Beijing. *Ophthalmology*. 2013 Feb; 120(2): 277-83
20. Guo Y¹, Liu LJ, Xu L, Tang P, Lv YY, Feng Y, Meng M, Jonas JB. Myopic shift and outdoor activity among primary school children: one-year follow-up study in Beijing. *PLoS One*. 2013 Sep 24; 8(9)
21. Gursoy H, Basmak H, Yaz Y, Colak E. Vision screening in children entering school: Eskisehir, Turkey. *Ophthalmic Epidemiol*. 2013 Aug; 20(4): 232-8
22. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, Smith W, Rose K, Morgan IG. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: A randomized clinical trial. *JAMA*. 2015 Sep 15; 314(11): 1142-8
23. Hessisches Gesetz zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes für Kinder (KGSG) vom 14.12.2007. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen Teil I, vom 20. Dezember 2007, Artikel 2 § 18a. 858
24. Hessisches Schulgesetz (HSchG) vom 30.6.2017 zuletzt geändert am 30.5.2018. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen Teil I, vom 11. Juli 2017. 150
25. Hinkley T, Timperio A, Salmon J, Hesketh K. Does preschool physical activity and electronic media use predict later social and emotional skills at 6 to 8 years? A cohort study. *J Phys Act Health*. 2017 Apr; 14(4): 308-316
26. Hobday R. Myopia and daylight in schools: A neglected aspect of public health? *Perspect Public Health*. 206 Jan; 36: 50-5

27. Ip JM, Saw SM, Rose KA, Morgan IG, Kifley A, Wang JJ, Mitchell P. Role of near work in myopia: Findings in a sample of Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008 Jul; 49(7): 2903-10
28. Isaacs D, Wood N. Let's not be short-sighted: Increased outdoor activity reduces myopia. *J Paediatr Child Health*. 2006 Oct; 52(0): 969
29. Ishihara S. Ishihara's Tests for colour deficiency – Concise Edition. Kanehara Trading Inc., Tokyo, Japan. 2016
30. Jin JX, Hua WJ, Jiang X, Wu XY, Yang JW, Gao GP, Fang Y, Pei CL, Wang S, Zhang JZ, Tao LM, Tao FB. Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast China: The Sujiatun Eye Care Study. *BMC Ophthalmol*. 2015 Jul 9; 15:73
31. Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007 Aug; 48(8): 3524-32
32. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA, Kleinstei RN, Manny RE, Mutti DO, Twelker JD, Zadnik K; CLEERE Study Group. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002 Oct; 53: 769-75
33. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Graham ND, Cotter SA, Kleinstei RN, Manny RE, Mutti DO, Twelker JD, Zadnik K; CLEERE Study Group. The contributions of near work and outdoor activity to the correlation between siblings in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error (CLEERE) Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004 Sep 9 ; 55(0): 6333-9
34. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Manny RE, Cotter SA, Kleinstei RN, Mutti DO, Twelker JD, Zadnik K. Collaborative longitudinal evaluation of ethnicity and refractive error (CLEERE) Study Group. Early childhood refractive error and parental

- history of myopia as predictors of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010 Jan; 51(1): 115-21
35. Khader YS, Batayha WQ, Abdul-Aziz SM, Al-Shiekh-Khalil MI. Prevalence and risk indicators of myopia among schoolchildren in Amman, Jordan. *East Mediterr Health J.* 2006 May-Jul; 2(3-4): 434-9
36. Khandekar RB, Gogri UP, Al Harby S. The impact of spectacle wear compliance on the visual function related quality of life of Omani students: A historical cohort study. *Oman J Ophthalmol.* 2013 Sep; 6(3): 199-202
37. Kaiser-Jovy S, Scheu A, Greier K. Media use, sports activities and motor fitness in childhood and adolescence. *Wien Klin Wochenschr.* 2017 Jul; 129(13-14): 464-471
38. Kim HJ, Min JY, Min KB, Lee TJ, Yoo S. Relationship among family environment, self-control, friendship quality, and adolescents' smartphone addiction in South Korea: Findings from nationwide data. *PLoS One.* 2018 Feb 5; 13(2)
39. Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS) 2003 – 2006: Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland. Robert Koch Institut: Gesundheitsberichtserstattung des Bundes. 2008 Jul.
40. Kinder- und Jugenduntersuchungen. Bundesministerium für Gesundheit. 17.8.2018. 1-2. Bundesanzeiger AT 18.8.2016 B1 zuletzt geändert 18.5.2017
41. Klaeger-Manzanell, C. Augenuntersuchung. In: Baumann, T.: Atlas der Entwicklungsdiagnostik. 2. Auflage. Stuttgart Thieme. 2007. 47
42. Kleinstejn RN, Jones LA, Hullett S, Kwon S, Lee RJ, Friedman NE, Manny RE, Mutti DO, Yu JA, Zadnik K; Collaborative longitudinal evaluation of ethnicity and refractive error study group. Refractive error and ethnicity in children. *Arch Ophthalmol.* 2003 Aug; 2(8): 4-7

43. Kocak ED, Sherwin JC. Time spent outdoors and myopia: Establishing an evidence base. *Eye Sci.* 2015 Dec; 30(4): 43-6
44. Küchle HJ, Busse H. *Augenerkrankungen im Kindesalter.* Georg Thieme Verlag. 1985; 34-37, 198-199
45. Kwok SW, Lee PH, Lee RL. Smart device use and perceived physical and psychosocial outcomes among Hong Kong adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2017 Feb 18; 14(2)
46. Lagrèze WA, Schaeffel F. Preventing Myopia. *Dtsch Arztebl Int.* 2017 Sep 4; 114(35-36): 575-580
47. Lang J. A new stereotest. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1983 Mar-Apr. 20(2): 72-4
48. Li SM, Li SY, Kang MT, Zhou Y, Liu LR, Li H, Wang YP, Zhan SY, Gopinath B, Mitchell P, Wang N; Anyang Childhood Eye Study Group. Near work related parameters and myopia in Chinese children: The Anyang childhood eye study. *PLoS One.* 2015 Aug 5; 10(8)
49. Lim TT, Jung SY, Kim E; *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* The effects of social environments on time spent gaming: Focusing on the effects of communities and neighborhoods. 2018 Apr; 21(4)
50. Low W, Dirani M, Gazzard G, Chan YH, Zhou HJ, Selvaraj P, Au Eong KG, Young TL, Mitchell P, Wong TY, Saw SM. Family history, near work, outdoor activity, and myopia in Singapore Chinese preschool children. *Br J Ophthalmol.* 2010 Aug; 94(8): 02-6
51. Lu B, Congdon N, Liu X, Choi K, Lam DS, Zhang M, Zheng M, Zhou Z, Li L, Liu X, Sharma A, Song Y. Associations between near work, outdoor activity, and myopia

- among adolescent students in rural China: The Xichang Pediatric Refractive Error Study report no. 2. *Arch Ophthalmol*. 2009 Jun; 27(6): 769-75
52. Manz, K., Schlack, R., Poethko-Müller, C. et al. KiGGS-Study Group. *Bundesgesundheitsblatt*. 2014 Jun; 57: 840
53. Mireku MO, Mueller W, Fleming C, Chang I, Dumontheil I, Thomas MSC, Eeftens M, Elliott P, Rössli M, Toledano MB. Total recall in the SCAMP cohort: Validation of self-reported mobile phone use in the smartphone era. *Environ Res*. 2018 Feb; 161: 1-8
54. Morgan IG. What Public Policies Should Be Developed to Deal with the Epidemic of myopia? *Optom Vis Sci*. 2006 Sep; 93(9): 058-60
55. Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Jones LA, Zadnik K. Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002 Dec; 43(2): 3633-40
56. Negrel AD, Maul E, Pokharel GP, Zhao J, Ellwein LB. Refractive error study in children: Sampling and measurement methods for a multi-country survey. *American Journal of Ophthalmology*. Band 129, Nr. 4, April 2000. 421–426
57. Pärssinen O, Lyyra AL. Myopia and myopic progression among schoolchildren: A three-year follow-up study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1993 Aug; 34(9): 2794-802
58. Petermann F, Daseking, M., Oldenhage, M, Simon, K. SOPESS: Das sozialpädiatrische Entwicklungsscreening für Schuleingangsuntersuchungen. Landeszentrum für Gesundheit Nordrhein-Westfalen. 2009
59. Powers A, Bond J, Lighter F. Prevalence of myopia in children of secret agents. *Br J MI5/6*. 2007 Mar. 007-017
60. Ramessur R, Williams KM, Hammond CJ. Risk factors for myopia in a discordant monozygotic twin study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2015 Nov; 35(6): 643-51

61. Richtlinie über die Früherkennung von Krankheiten bei Kindern (Kinder-Richtlinie). Gemeinsamer Bundesausschuss. 18. Juni 2015 veröffentlicht im Bundesanzeiger AT 18.08.2016 B1 zuletzt geändert am 18. Mai 2017 veröffentlicht im Bundesanzeiger AT 24.07.2017 B2. 35-37
62. Robboy MW, Hilmantel G, Tarver ME, Eydelman MB. Assessment of clinical trials for devices intended to control myopia progression in children. *Eye Contact Lens*. 2018 Jul; 44(4): 212-219
63. Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, Mitchell P. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*. 2008 Aug; 5(8): 279-85
64. Rose KA, Morgan IG, Smith W, Burlutsky G, Mitchell P, Saw SM. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. *Arch Ophthalmol*. 2008 Apr; 26(4): 527-30
65. Rumpf HJ, Achab S, Billieux J, Bowden-Jones H, Carragher N, Demetrovics Z, Higuchi S, King DL, Mann K, Potenza M, Saunders JB, Abbott M, Ambekar A, Aricak OT, Assanangkornchai S, Bahar N, Borges G, Brand M, Chan EM, Chung T, Derevensky J, Kashef AE, Farrell M, Fineberg NA, Gandin C, Gentile DA, Griffiths MD, Goudriaan AE, Grall-Bronnec M, Hao W, Hodgins DC, Ip P, Király O, Lee HK, Kuss D, Lemmens JS, Long J, Lopez-Fernandez O, Mihara S, Petry NM, Pontes HM, Rahimi-Movaghar A, Rehbein F, Rehm J, Scafato E, Sharma M, Spritzer D, Stein DJ, Tam P, Weinstein A, Wittchen HU, Wölfling K, Zullino D, Poznyak V. Including gaming disorder in the ICD-11: The need to do so from a clinical and public health perspective. *J Behav Addict*. 2018 Sep 1; 7(3): 556-561
66. Saw SM, Chia KS, Lindstrom JM, Tan DT, Stone RA. Childhood myopia and parental smoking. *Br J Ophthalmol*. 2004 Jul; 88(7): 934-7

67. Saw SM, Shankar A, Tan SB, Taylor H, Tan DT, Stone RA, Wong TY. A cohort study of incident myopia in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006 May; 47(5): 839-44
68. Saw SM, Zhang MZ, Hong RZ, Fu ZF, Pang MH, Tan DT. Near-work activity, night-lights, and myopia in the Singapore-China study. *Arch Ophthalmol.* 2002 May; 20(5): 620-7
69. Saw SM. A synopsis of the prevalence rates and environmental risk factors for myopia. *Clin Exp Optom.* 2003 Sep; 86(5): 289-94
70. Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Menon V, Mani K. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: The north India myopia study (NIM Study). *PLoS One.* 2015 Feb 26; 10(2): e0117349
71. Schaeffel F. Biological mechanisms of myopia. *Ophthalmologe.* 2017 Jan; 114(1): 5-19
72. Schaeffel F. Clinical risk factors for progressive myopia. *Ophthalmologe.* 2012 Aug; 109(8): 738-48
73. Schmitt W. Antike und mittelalterliche Theorien über die fünf Sinne. In: *Fachprosaforschung – Grenzüberschreitungen. Band 10, 2014. 7–18*
74. Schuster AK, Elflein HM, Diefenbach C, Gräf C, König J, Schmidt MF, Schnick-Vollmer K, Urschitz MS. ikidS-Study Group. Recommendation for ophthalmic care in German preschool health examination and its adherence: Results of the prospective cohort study ikidS. *PLoS One.* 2018 Dez 03; 1-12
75. Schuster AK, Elflein HM, Pokora R, Urschitz MS. Prevalence and risk factors of myopia in children and adolescents in Germany - Results of the KiGGS Survey. *Klin Padiatr.* 2017 Jul; 229(4): 234-240

76. Sean KW, Wang BS, Yangfeng G, Chimei L. Incidence of and factors associated with myopia and high myopia in Chinese children, based on refraction without cycloplegia. *JAMA Ophthalmol.* 2018; 136(9): 1017-1024
77. Sherwin JC, Hewitt AW, Coroneo MT, Kearns LS, Griffiths LR, Mackey DA. The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002 Jul; 53(8): 4363-70
78. Statistisches Landesamt Hessen – Einwohnerzahlen Stand 31.12.2017
79. Sussman CJ, Harper JM, Stahl JL, Weigle P. Internet and video game addictions: Diagnosis, epidemiology, and neurobiology. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am.* 2018 Apr; 27(2): 307-326
80. Tideman JW, Polling JR, van der Schans A, Verhoeven VJ, Klaver CC. Myopia, a growing health problem. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2016; 160: D803
81. Tideman JW, Polling JR, Jaddoe VWV, Vingerling JR, Klaver CCW. Environmental risk factors can reduce axial length elongation and myopia incidence in 6- to 9-year-old children. *Ophthalmology.* 2018 Aug 23. pii: S0161-6420(17)33471-1
82. Tideman JW, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VWV, Williams C, Guggenheim JA, Klaver CCW. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol.* 2018 May; 96(3): 301-309
83. Tideman JW, Polling JR, Hofman A, Jaddoe VW, Mackenbach JP, Klaver CC. Environmental factors explain socioeconomic prevalence differences in myopia in 6-year-old children. *Br J Ophthalmol.* 2018 Feb; 102(2): 243-247
84. Twelker JD, Mitchell GL, Messer DH, Bhakta R, Jones LA, Mutti DO, Cotter SA, Klenstein RN, Manny RE, Zadnik K; CLEERE Study Group. Children's ocular components and age, gender, and ethnicity. *Optom Vis Sci.* 2009 Aug; 86(8): 98-35

85. Verordnung über die Zulassung und die Ausgestaltung von Untersuchungen und Maßnahmen der Schulgesundheitspflege vom 9. Juni 205. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen Teil I vom 4. Juli 205. 270-27
86. Wang J, He XG, Xu X. The measurement of time spent outdoors in child myopia research: A systematic review. *Int J Ophthalmol.* 2018 Jun 18; 11(6): 1045-1052
87. WHO. The impact of myopia and high myopia. Report of the joint WHO. 2015 Mar
88. Wu PC, Tsai CL, Hu CH, Yang YH. Effects of outdoor activities on myopia among rural school children in Taiwan. *Ophthalmic Epidemiol.* 2010 Oct; 7(5): 338-42
89. Wu PC, Tsai CL, Wu HL, Yang YH, Kuo HK. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology.* 2013 May; 120(5): 1080-5
90. You QS, Wu LJ, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, Li X, Gao Q, Wang W, Xu L, Jonas JB, Guo XH. Prevalence of myopia in school children in greater Beijing: The Beijing childhood eye study. *Acta Ophthalmol.* 2014 Aug; 92(5)
91. You QS, Wu LJ, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, Li X, Gao Q, Wang W, Xu L, Jonas JB, Guo XH. Factors associated with myopia in school children in China: The Beijing childhood eye study. *PLoS One.* 2012; 7(12)
92. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, Jones-Jordan LA, Kleinstein RN, Manny RE, Twelker JD, Mutti DO; Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error (CLEERE) Study Group. Prediction of juvenile-onset myopia. *JAMA Ophthalmol.* 2005 Jun; 33(6): 683-9

10 Anhang

Sehstörungen bei Kindern: Fragebogen zu möglichen Ursachen

Sehr geehrte Eltern,

bei den Schuleingangsuntersuchungen der letzten Jahre haben wir einen Trend zu vermehrten Sehstörungen festgestellt. Die Ursachen sind nicht bekannt. Schon lange ist eine erbliche Komponente bei den Sehstörungen bekannt. Diese kann die Zunahme aber nicht erklären.

Für die Zunahme von Sehstörungen im Kindesalter (insbesondere Kurzsichtigkeit) werden derzeit in der Fachliteratur zwei mögliche Ursachen diskutiert:

- einerseits zunehmende Zeiten des Spielens im Raum mit elektronischen Geräten, die das Auge anstrengen und
- andererseits abnehmende Zeiten des Spielens draußen im Freien, die das Auge entlasten.

Wir möchten dies weiter untersuchen und bitten Sie deswegen, die nachfolgenden Fragen zu beantworten. Es sind sowohl Fragen zu den oben genannten eventuellen Einflussfaktoren als auch Fragen zu einer möglichen Erblichkeit enthalten.

Ihre Teilnahme ist freiwillig. Wir sichern Ihnen zu, dass diese Daten nicht an Dritte – auch nicht an die Schule - weitergegeben werden. Sie werden anonymisiert ausgewertet und nach der Auswertung gelöscht werden.

Sollten Sie noch Fragen haben, beantworten wir sie Ihnen gerne.

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns im Voraus!

Ihr Team der Kinder und Jugendmedizin des Gesundheitsamtes

Ich stimme der Teilnahme an der freiwilligen Befragung zu.

.....
Datum Name Unterschrift

Name:	Vorname:	Geb. Dat:		
		Nein	Ja	Wenn Ja, Welche Sehstörung?
Ist bei Ihrem Kind eine Sehstörung bekannt? (Mehrfachantwort möglich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzsichtigkeit
				<input type="checkbox"/>
				Wellsichtigkeit
				<input type="checkbox"/>
				Hornhautverkrümmung
				<input type="checkbox"/>
				Schielen
Trägt Ihr Kind eine Brille?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Hausenrath: Breite Gasse 38, 60311 Frankfurt am Main, RMV Haltestelle Konstabler Wache Telefon Rathhausverwaltung (069) 213-01
53.3/kinder/060001A_StudyFragebogen.doc Stand: 02.09.2010

Wie lange spielt Ihr Kind durchschnittlich pro Tag im Freien? (Bitte kreuzen Sie an, was am ehesten zutrifft. Bitte nur eine Antwort pro Zeile ankreuzen).						
	0-30 Min/Tag	Ungefähr 30-60 Min/Tag	Ungefähr 1- 2 Std/Tag	Ungefähr 3-4 Std/Tag	Mehr als 4 Std/Tag	
An einem Wochentag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
An einem Samstag/Sonntag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie lange spielt Ihr Kind durchschnittlich pro Tag (Bitte kreuzen Sie an, was am ehesten zutrifft. Bitte nur eine Antwort pro Zeile ankreuzen).						
An einem Wochentag	Gar nicht	0-30 Min/Tag	Ungefähr 30-60 Min/Tag	Ungefähr 1- 2 Std/Tag	Ungefähr 3-4 Std/Tag	Mehr als 4 Std/Tag
Smartphone (Handy)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kleinformatiges Tablet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nintendo DS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Großformatiges Tablet / I-Pad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laptop	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC Monitor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fernseher (Playstation, X-Box, Wii)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie lange spielt Ihr Kind durchschnittlich pro Tag (Bitte kreuzen Sie an, was am ehesten zutrifft. Bitte nur eine Antwort pro Zeile ankreuzen).						
An einem Samstag/Sonntag	Gar nicht	0-30 Min/Tag	Ungefähr 30-60 Min/Tag	Ungefähr 1- 2 Std/Tag	Ungefähr 3-4 Std/Tag	Mehr als 4 Std/Tag
Smartphone (Handy)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kleinformatiges Tablet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nintendo DS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Großformatiges Tablet / I-Pad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laptop	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC Monitor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fernseher (Playstation, X-Box, Wii)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ab welchem Alter hat das Kind Kontakt mit den Geräten?	
Gerät	Alter (J-J)
Smartphone (Handy)	
Kleinformatiges Tablet	
Nintendo DS	
Großformatiges Tablet / I-Pad	
Laptop	
PC Monitor	
Fernseher (Playstation, X-Box, Wii)	

Gibt es Sehstörungen in der Familie? Wer trägt eine Brille? (Bitte kreuzen Sie an, was am ehesten zutrifft. Mehrfachenbeantworten möglich).							
	ab Alter	Kurz- sichtigkeit	Weit- sichtigkeit	Alters- weit- sichtigkeit	Schielen	Anderes? Bitte ausschreiben	Keine Augen- probleme
Vater	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Mutter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Geschwister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Geschwister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Großvater väterlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Großmutter väterlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Großvater mütterlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Großmutter mütterlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Nochmals herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!



Stadtwahlung Amt 53 60275 Frankfurt am Main

Akademische Lehrnrichtung
des Klinikums der JW Goethe-Universität

An die Ärztin / an den Arzt
des Kindes

Ankunft erteilt

Telefon

Fax

E-Mail

Zimmer

Ihre Nachricht

Unser Zeichen

Datum

Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege,

wir haben heute Ihre/n Patientin/en, das Kind

untersucht und dabei festgestellt, dass

vorliegt.

Bitte übernehmen Sie die weitere Abklärung, Beobachtung oder Behandlung und informieren Sie uns auf dem unteren Abschnitt dieses Schreibens über Ihre Maßnahmen. Ein Freiumschlag zur Rücksendung ist beigelegt. Bei Rückfragen dürfen Sie sich gerne unter der o.a. Telefonnummer an uns wenden. Wir bedanken uns für die Zusammenarbeit.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen
im Auftrag

U.R. Kinder- und Jugendmedizin, Beratungsbezirk

Das Kind

wurde mir vorgestellt. Die Untersuchung ergab das folgende Ergebnis

Myopie Hyperopie Amblyopie Astigmatismus Strabismus Farbsinnstörung Sonstiges

Ich kann somit Ihren Untersuchungsbefund – bestätigen – teilbestätigen – nicht bestätigen – und habe folgendes veranlasst:

Mit freundlichen Grüßen

Frankfurt am Main, den

(Stempel)



Ethik-Kommission, Klinikstr. 29 (Alte Chirurgie), D-35385 Gießen

Frau
Prof. Dr. U. Heudorf
Gesundheitsamt Frankfurt am Main
Stadtverwaltung (Amt 53)
60275 Frankfurt am Main

Stadt Frankfurt am Main Gesundheitsamt				
Eingereicht am				
20. April 2017				
Posteing. Buch Nr. _____				
Sachbezeichnung _____				
R	tel.R	Ber.	D	AE

ETHIK-KOMMISSION
am Fachbereich Medizin
Vorsitz: Prof. H. Tillmanns

Klinikstr. 29 (Alte Chirurgie)
D-35385 Gießen
Tel.: (0641)99-42470 / 47660
ethik.kommission@pharma.med.uni-giessen.de

Gießen, 12. April 2017
Dr. Kr./

AZ: 58/17

Titel: *Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf das Sehvermögen von Kindern im Einschulungsalter.*

Sehr geehrte Frau Prof. Heudorf,

liebe Frau Heudorf

das genannte Projekt wurde außerhalb der Sitzung der Ethikkommission am 10.04.17 zusammen mit einem weiteren Mitglied der Kommission, Herrn Apotheker Brumhard, diskutiert.

Es handelt sich um eine Auswertung von Daten, die dem Gesundheitsamt aufgrund der Untersuchungspflicht für Schulanfänger bereits vorliegen (n=8000). Besondere Beachtung finden hierbei die Befunde zum Sehtest.

Vorab wurde eine auffällige Zunahme von Störungen in den Jahren 2002 bis 2016 festgestellt, unabhängig von Geschlecht und Herkunft der Kinder sowie unabhängig von methodischen Einflüssen. Neben einer erblichen Komponente werden in der Fachliteratur zwei mögliche Ursachen diskutiert, besonders zur Entwicklung einer Myopie:

1. Abnehmende Zeiten des Spielens draußen im Freien, die das Auge entlasten.
2. Zunehmende Zeiten des Spielens im Raum mit elektronischen Geräten, die das Auge anstrengen.

Zur Erhebung dieser Einflussfaktoren ist neben der reinen Datenauswertung auch ein Elternfragebogen geplant. Hierzu werden die Eltern über den Zweck der freiwilligen Untersuchung informiert und um Einwilligung gebeten. Der datenschutzrechtlich einwandfreie Umgang mit den Daten wird dargestellt.

Ziel der Promotionsarbeit ist es, die Art zunehmender Sehstörungen zu charakterisieren und eine Korrelation mit den erhobenen Fragebogendaten zum Spielverhalten zu erstellen.

Die Kommission hat keinerlei Einwände gegen die genannte Untersuchung und wünscht gutes Gelingen.

Mit freundlichen Grüßen

H. Tillmanns

Prof. Dr. H. Tillmanns
Vorsitzender

11 Publikationsverzeichnis und Kongressbeiträge

Campylobacteriose-Ausbrüche in Hessen, 2005-2011 – und immer wieder Rohmilch. Hauri AM, Just M, McFarland S, Schweigmann A, Schlez K, Krahn J. DMW. 2013; 22(8): 357-361.

Infektionskrankheiten und multiresistente Erreger im Rettungsdienst und Krankentransport – Empfehlungen aus den MRE-Netzwerken Hessen im Vergleich mit vorbestehenden Leitlinien. Heudorf U, Golz M, Just M, Krahn J, Schimmelpfennig M, Frowein M, Merbs R. Umwelt-Hygiene-Arbeitsmed. 2018 Jun; 23(6): 363-372

Menschen mit multiresistenten Erregern (MRSA, ESBL/MRGN) im Altenpflegeheim und in der ambulanten Pflege – Zur Frage der ärztlichen Risikoanalyse nach KRINKO, 2014. Heudorf U, Krahn J, Just M, Schimmelpfennig M, Exner M. Hyg Med 2018; 43(7/8): D68-D73

Secondary transmissions during the outbreak of Shiga toxin-producing Escherichia coli O104 in Hesse, Germany, 2011. Hauri A, Götsch U, Strotmann I, Krahn J, Bettge-Weller G, Westbrock H, Bellinger O, Uphoff H., Euro Surveill. 2011 Aug 4; 16(31) 1-7

69. Wissenschaftlicher Kongress BVÖGD Kassel 2019: MRE-Netzwerke in Hessen – Aktueller Stand. Krahn J.

69. Wissenschaftlicher Kongress BVÖGD Kassel 2019: Einflussfaktoren auf das Sehvermögen von Kindern im Einschulungsalter mit Fokus auf die mögliche Wirkung von augennahen elektronischen Geräten für das Entstehen einer Myopie: Ergebnisse aus den SEUs in Frankfurt/Main und Darmstadt-Dieburg. Krahn J, Karathana M, Schade M, Heudorf U.

12 Erklärung zur Dissertation

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten sowie ethische, datenschutzrechtliche und tierschutzrechtliche Grundsätze befolgt. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, oder habe diese nachstehend spezifiziert. Die vorgelegte Arbeit wurde weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt und indirekt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internet-basiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.“

Neu-Isenburg,

Ort, Datum

Unterschrift

13 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. Ursel Heudorf, ehemalig Gesundheitsamt Frankfurt am Main, für die Überlassung des Dissertationsthemas und die hilfreiche, kollegiale Unterstützung für eine zügige Durchführung der Arbeit.

Im Gesundheitsamt Frankfurt am Main bedanke ich mich bei Fr. Dr. Manuela Schade, Frau Maria Karathana und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Kinder-/Jugendgesundheitsdienstes.

Für das Gesundheitsamt der Stadt Darmstadt und des Landkreises Darmstadt-Dieburg bedanke ich mich bei Frau Heike Wewezow-Kirmaier, Herrn Hans Hammer und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Kinder-/Jugendärztlichen Dienstes: Frau Sandra Alo, Frau Hülya Baylan-Özdemir, Frau Öznur Bozkurt, Frau Julia Chatzopoulos, Herrn Dr. Mario Corcilus, Frau Dr. Sylvia Edenhofer, Frau Regina Giegerich, Frau Gabriele Hahn, Frau Dr. Ute Hillmann, Frau Marion Hummelt, Frau Kerstin Kirchner, Frau Dr. Dietlinde Kraus-Leonhäuser, Frau Renate Laßmann-Jelinek, Frau Sabine Marzolla, Frau Dr. Barbara Müser, Frau Andrea Rothermel, Herrn Alexander Schleith und Frau Manuela Wannemacher.

Zum Schluss noch ein besonderer Dank an Herrn Prof. Dr. Karl Heinz Emmerich, Augenklinik am Klinikum Darmstadt, für konstruktive, kollegiale Beratung und ein aussagekräftiges Foto zum Astigmatismus.

