



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Differenzierte Analyse feinmotorischer Probleme bei
Kindern und Jugendlichen mit Posterior Fossa Tumoren
und deren Auswirkungen auf den Schulalltag

Verfasserin

Mirjam Just

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl: A 298

Studienrichtung: Diplomstudium Psychologie

Betreuerin: Ass.-Prof. Dr. Ursula Kastner-Koller

Danksagung

Mein größter Dank gebührt meiner Betreuerin Dr. Ulrike Leiss, die mich während der Erstellung meiner Diplomarbeit immer unterstützte und mich durch Ihre fachliche Kompetenz zum kritischen Denken angeregt hat. Des Weiteren möchte ich mich besonders bei Mag. Jürgen Grafeneder für die gute Zusammenarbeit und die vielen hilfreichen Anregungen bedanken.

Ebenso gilt mein Dank Ass.-Prof. Dr. Ursula Kastner-Koller und Ass.-Prof. Dr. Pia Deimann, die stets nützliche Ratschläge gegeben und so zum Gelingen meiner Diplomarbeit beigetragen haben.

Natürlich möchte ich mich auch bei meiner Familie bedanken, die mich während des Studiums immer unterstützte und mich in meinem Vorhaben bestärkte sowie meinem Freund und meinen Freunden, die mir stets zur Seite standen, wenn ich deren Hilfe benötigte.

Inhaltsverzeichnis

I.	THEORETISCHER TEIL.....	1
1	EINLEITUNG.....	1
2	HIRNTUMOREN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN	2
2.1	ZNS-TUMORARTEN	3
2.1.1	<i>Niedrigmaligne Gliome.....</i>	3
2.1.2	<i>Embryonale Tumoren</i>	4
2.1.2.1	Das Medulloblastom.....	4
2.1.2.2	stPNET	5
2.1.2.3	AT / RT	5
2.1.3	<i>Hochmaligne Gliome</i>	6
2.1.4	<i>Ependymome.....</i>	7
2.1.5	<i>Kraniopharyngeome</i>	8
2.2	BEHANDLUNG VON HIRNTUMOREN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN.....	8
2.2.1	<i>Operation</i>	9
2.2.2	<i>Chemotherapie</i>	9
2.2.3	<i>Strahlentherapie.....</i>	10
2.3	TUMOREN MIT LOKALISATION IN DER HINTEREN SCHÄDELGRUBE	11
3	NEUROPSYCHOLOGISCHE FUNKTIONSBEREICHE DER MOTORIK.....	13
3.1	DER SENSMOTORISCHE ASSOZIATIONSCORTEX	14
3.1.1	<i>Der posteriore parietale Assoziationscortex.....</i>	14
3.1.2	<i>Der dorsolaterale präfrontale Cortex</i>	15
3.2	DER SEKUNDÄRE MOTORISCHE CORTEX	15
3.3	DER PRIMÄRE MOTORISCHE CORTEX.....	16
3.4	CEREBELLUM UND BASALGANGLIEN.....	16
4	LANGZEITFOLGEN EINER HIRNTUMORERKRANKUNG IM KINDESALTER	17
4.1	NEUROKOGNITIVE SPÄTFOLGEN.....	17
4.2	FEINMOTORISCHE EINSCHRÄNKUNGEN NACH EINEM HIRNTUMOR UND DEREN ZUSAMMENHÄNGE ZUM INTELLIGENZQUOTIENTEN.....	19
5	DIE BEDEUTUNG DER FEINMOTORIK FÜR DEN SCHULALLTAG	20
6	DIE MOTORISCHE ENTWICKLUNG	22
6.1	DIE ENTWICKLUNG DER GROBMOTORIK	22
6.2	DIE ENTWICKLUNG DER FEINMOTORIK	24
6.2.1	<i>Die Entwicklung der Graphomotorik</i>	26

7	TESTVERFAHREN ZUR ERFASSUNG DER MOTORIK	28
7.1	TESTVERFAHREN ZUR ERFASSUNG FEIN- UND GROBMOTORISCHER FÄHIGKEITEN	28
7.2	TESTVERFAHREN ZUR DIFFERENZIIERTEN ERFASSUNG DER FEINMOTORIK	30
7.2.1	<i>Der Purdue Pegboard Test</i>	30
7.2.2	<i>Die Motorische Leistungsserie</i>	31
7.3	ERFASSUNG MOTORISCHER FUNKTIONEN IN ALLGEMEINEN ENTWICKLUNGSTESTS UND INTELLIGENZTESTS	34
8	ZUSAMMENFASSUNG	38
II.	EMPIRISCHER TEIL	39
9	AUSGANGSPUNKT UND ZIELSETZUNG	39
10	FORSCHUNGSFRAGEN	39
10.1	UNTERSUCHUNG BEHANDLUNGSRELEVANTER PARAMETER AUF DIE FEINMOTORIK	40
10.2	AUSWIRKUNGEN FEINMOTORISCHER BEEINTRÄCHTIGUNG AUF DEN SCHULALLTAG	40
10.3	ELTERN – KIND WAHRNEHMUNG DER FEINMOTORIK	41
11	METHODE	41
11.1	ERHEBUNGSINSTRUMENTE	41
11.1.1	<i>Die Motorische Leistungsserie (MLS, Schoppe, 1974)</i>	41
11.1.2	<i>Schulische Partizipations Skala 24/7 (S-PS 24/7; Pletschko, Schwarzingen & Leiss, 2010)</i>	42
11.1.3	<i>Intelligenztestbatterien</i>	42
11.2	BESCHREIBUNG DER STICHPROBE	43
11.3	STATISTISCHE AUSWERTUNG	44
12	ERGEBNISSE	45
12.1	KATEGORISIERUNGEN	45
12.2	UNTERSUCHUNG BEHANDLUNGSRELEVANTER PARAMETER AUF DIE FEINMOTORIK	48
12.3	AUSWIRKUNGEN FEINMOTORISCHER BEEINTRÄCHTIGUNG AUF DEN SCHULALLTAG	56
12.4	ELTERN – KIND WAHRNEHMUNG DER FEINMOTORIK	58
13	DISKUSSION UND AUSBLICK	60
III.	LITERATURVERZEICHNIS	65
IV.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	73
V.	TABELLENVERZEICHNIS	74
VI.	ANHANG	75

I. Theoretischer Teil

1 Einleitung

Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen sind, wenngleich eine seltene, doch die zweithäufigste Krebserkrankung im Kindesalter. Dank verbesserter Behandlungsmethoden sind die Überlebensraten stark angestiegen. Daher ist es von zentraler Bedeutung, sich auch mit den Spätfolgen zu beschäftigen, die eine solche Erkrankung mit sich bringt.

In der Literatur lassen sich zahlreiche Studien zu neurokognitiven Spätfolgen nach einer Hirntumorerkrankung im Kindesalter finden, doch nur sehr wenige haben motorische bzw. im Speziellen feinmotorische Spätfolgen als Thema. Nichtsdestotrotz werden die Kinder gerade in der Schule tagtäglich mit Tätigkeiten, die eine gut funktionierende Feinmotorik erfordern, konfrontiert. Schreiben, geometrisches Zeichnen, mit einer Schere schneiden können sind nur einige Aufgaben, die jeden Tag von den Kindern erwartet werden. Hat ein Kind ein Problem beim Ausführen solcher Tätigkeiten, so ist es klar, dass es in den unterschiedlichsten Bereichen zu Einschränkungen kommen kann. Daher ist es wichtig bei Kindern, die einen Hirntumor hatten, auch die Feinmotorik differenziert zu messen, um möglichst früh Interventionen setzen zu können.

Zunächst wird im Theorieteil ein Überblick über die Hirntumoren im Kindes- und Jugendalter gegeben und die einzelnen Tumorarten genauer beschrieben. Ebenso ist es wichtig, die an der Ausführung von Bewegung beteiligten Hirnareale aufzuzeigen und wie sich die Motorik bei Kindern entwickelt. Nicht zuletzt soll auch die Wichtigkeit einer gut funktionierenden Feinmotorik für den Schulalltag hervorgehoben werden und Testverfahren vorgestellt, mit denen sich feinmotorische Fähigkeiten messen lassen.

Im empirischen Teil der Arbeit wird das Augenmerk auf eine differenzierte Analyse der Feinmotorik bei Kindern und Jugendlichen nach einem Posterior Fossa Tumor gelegt sowie aufgedeckt, welche Risikofaktoren dabei eine Rolle spielen. Als Messinstrument der Feinmotorik wurde die Motorische Leistungsserie (MLS, Schoppe, 1974) angewandt, die mit statischen und dynamischen Aufgaben eine

genaue Untersuchung feinmotorischer Fähigkeiten erlaubt. Zudem wurden die subjektiven Einschätzungen der Feinmotorik von den Kindern selbst und deren Eltern anhand eines Fragebogens zur schulischen Partizipation (Schulische Partizipations Skala 24/7, Pletschko, Schwarzinger, & Leiss, 2010) in die Analyse mit aufgenommen. Durch den Vergleich der objektiven Daten mit den subjektiven Einschätzungen soll herausgefunden werden, welche feinmotorischen Probleme sich letzten Endes einschränkend auf den Schulalltag auswirken.

2 Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen

Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen sind eine seltene Erkrankung, die durch verbesserte Behandlungsmethoden nicht mehr zwangsläufig zum Tode führen. Heutzutage liegt die 5-Jahres-Überlebensrate in Deutschland für Tumoren des Zentralnervensystems (ZNS-Tumoren) bei Kindern unter 16 Jahren bereits bei 76% (Kinderkrebsregister, 2011). Definitionsgemäß ist „ein Tumor oder Neoplasma (wörtl. „Neubildung“) eine Zellansammlung, die unabhängig vom Rest des Körpers wächst.“ (Pinel & Pauli, 2007, S. 305).

Krebs allgemein ist die zweithäufigste Todesursache und die häufigste tödliche Erkrankung bei europäischen Kindern nach dem ersten Lebensjahr. Dabei bilden die Leukämien mit 34% den größten Teil der Krebserkrankungen, gefolgt von den ZNS-Tumoren mit 20% und den Lymphomen mit 13% (Tallen, 2010). Allein in Österreich erkranken jedes Jahr ca. 90 Kinder unter 18 Jahren an einem Hirntumor (Slavc & Chocholous, 2010). Dabei unterscheiden sich Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen stark von denen im Erwachsenenalter. Oft werden sie bei Kindern und Jugendlichen sehr viel später erkannt und somit auch erst verzögert behandelt. Metastasen, die außerhalb des Zentralnervensystems (ZNS) streuen, sind hingegen bei Erwachsenen häufiger. Auch die Lokalisation betreffend zeigen sich Unterschiede. Bei Kindern und Jugendlichen nach dem dritten Lebensjahr ist meist die hintere Schädelgrube, das heißt das Kleinhirn, der vierte Ventrikel oder der Hirnstamm betroffen. Diese Tumoren werden daher als infratentorielle Tumoren bezeichnet. Bei Erwachsenen hingegen sind Hirntumoren in allen Gebieten des Gehirns vorzufinden (Slavc & Chocholous, 2010).

Da bei Kindern eine Vielzahl an Hirntumorarten entstehen können, die sich hinsichtlich Histologie, Molekularbiologie, Lokalisation und Wachstumsform zum Teil stark unterscheiden, werden im Folgenden die einzelnen ZNS-Tumorarten genauer beschrieben.

2.1 ZNS-Tumorarten

Die folgenden Informationen stammen von Experten, Mitgliedern und Vertretern der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) und sind in Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetz Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (KPOH) entstanden. Sie entsprechen dem neuesten Stand der Wissenschaft, sind qualitätsgesichert und bieten sowohl PatientInnen als auch ÄrztInnen und WissenschaftlerInnen spezifische Informationen zum Thema Kinderkrebsheilkunde (kinderkrebsinfo.de).

Als primäre ZNS-Tumoren werden alle Tumoren bezeichnet, die aus Gewebe des Zentralnervensystems entstanden sind. Entsteht ein Tumor in einem anderen Teil des Körpers und streut in das ZNS, so werden diese Tumorabsiedlungen als Metastasen bezeichnet. ZNS-Tumoren werden in niedrigmaligne Gliome, hochmaligne Gliome, embryonale Tumoren, Ependymome und Kraniopharyngeome unterteilt. Von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) werden wiederum vier verschiedene Tumorgrade unterschieden, die sich auf Grund von neuropathologisch-anatomischen, histologischen und genetischen Tumor-merkmalen ergeben. Der WHO Grad I entspricht einem gutartigen, langsam wachsenden Tumor mit guter Prognose, der WHO Grad II bezeichnet ebenfalls einen gutartigen Tumor, der jedoch in das Gewebe hinein wächst (infiltrativ), zu Neubildungen neigt und in bösartige Tumorarten übergehen kann. Ein WHO Grad von III und IV meint bösartige (maligne) Tumoren, wobei Grad IV ein besonders schnelles Wachstum mit schlechter Prognose bezeichnet (Tallen, 2010).

2.1.1 Niedrigmaligne Gliome

Nach Yiallourous (2007) sind die häufigsten ZNS-Tumoren bei Kindern und Jugendlichen die niedrigmalignen Gliome mit 30 bis 40%, die in allen Altersgruppen

auftreten können. Das Durchschnittsalter liegt zwischen fünf und sieben Jahren, wobei Jungen etwas häufiger als Mädchen betroffen sind (1,2:2). Niedrigmaligne Gliome sind geringgradig bösartig, klassifiziert durch die WHO mit Grad I oder Grad II. Sie wachsen im Gegensatz zu hochmalignen Gliomen sehr langsam und sind meist auf den Ort der Entstehung begrenzt, können aber dennoch lebensbedrohlich sein, wenn lebenswichtige Hirnregionen betroffen sind. Eine Metastasierung ist eher selten. Entstehen können die bösartigen Veränderungen der Gliazellen (Zellen des Nervenstützgewebes) grundsätzlich in allen Gebieten des ZNS, kommen jedoch am häufigsten im Kleinhirn und in zentralen Teilen des Großhirns vor. Die spezifischen Namen der Tumoren richten sich nach der Herkunft dieser. So kennzeichnet beispielsweise ein Astrozytom einen Tumor, der aus einem bestimmten Teil des Stützgewebes des ZNS hervorgeht, den Astrozyten. Zweidrittel der niedrigmalignen Gliome sind pilozytische Astrozytome (WHO Grad I). Die genauen Ursachen für die Entstehung eines Glioms sind noch ungeklärt, jedoch steht fest, dass durch bestimmte angeborene Fehlbildungskrankheiten (z.B. Neurofibromatose Typ1 oder tuberöse Sklerose) das Risiko zu erkranken erhöht ist. Die 10-Jahres-Überlebens-wahrscheinlichkeit beträgt ca. 80%, hängt allerdings von der Lokalisation des Tumors und dessen Operabilität ab (Yiallourous, 2007).

2.1.2 Embryonale Tumoren

Dies bezeichnet Tumoren, die aus embryonalen Zellen, d.h. sehr unreifen und undifferenzierten Zellen des ZNS entstanden sind und besonders schnell wachsen. Dazu zählen das Medulloblastom, der stPNET und der atypische teratoid/rhabdoide Tumor (AT/RT) (Tallen & Yiallourous, 2008).

2.1.2.1 Das Medulloblastom

Nach den niedrigmalignen Gliomen tritt laut Tallen und Yiallourous (2008) am zweithäufigsten der PNET mit 25% im Kindes- und Jugendalter auf. Geht der PNET vom Kleinhirn aus, was zu 75 bis 85% der Fall ist, wird er als Medulloblastom bezeichnet und ist mit 20% der häufigste bösartige solide Tumor im Kindes- und Jugendalter. Er wächst unkontrolliert in das umliegende Gewebe, in den Hirnstamm oder den vierten Ventrikel der hinteren Schädelgrube. Auch kann es zu einer Streuung der Tumorzellen über die Gehirn-Rückenmark-Flüssigkeit und damit zur

Bildung von Metastasen innerhalb, selten auch außerhalb, des ZNS kommen. Aufgrund des hohen Malignitätsgrades wird das Medulloblastom dem WHO Grad IV zugeordnet. Das Durchschnittsalter bei Diagnosestellung liegt bei fünf bis sieben Jahren, wobei mehr Jungen als Mädchen betroffen sind (1,5:1). Als Ursache eines Medulloblastoms werden bestimmte Chromosomenveränderungen vermutet, die durch Gendeffekte gesunde Zellen in Krebszellen verändern, jedoch sind die genauen Gründe noch nicht erforscht. In den letzten 30 Jahren haben sich die Überlebensraten nach fünf Jahren deutlich verbessert. Kinder mit Metastasen haben eine 50%ige Chance zu überleben, ohne Metastasen liegt diese sogar bei 80 bis 90% (Tallen & Yiallourous, 2008).

2.1.2.2 stPNET

Entsteht ein PNET an einem anderen Ort des ZNS wird er supratentoriell primitiv neuroektodermaler Tumor (stPNET) genannt, d.h., er liegt oberhalb des Kleinhirnzelttes, hauptsächlich in den Großhirnhälften oder im Bereich der Zirbeldrüse (Tallen & Yiallourous, 2008). Die stPNET weisen ein aggressiveres Wachstum auf, da sie häufig in die andere Großhirnhälfte oder die Hirnhäute hineinwachsen und sich dort weiter ausbreiten. Wie auch bei den Medulloblastomen ist jedoch eine Metastasierung außerhalb des ZNS eher selten. Die Kinder sind bei Diagnosestellung meist jünger als bei einem Medulloblastom und auch die Geschlechterverteilung ist ausgeglichen. Generell kommt dieser Tumor im Kindes- und Jugendalter selten vor (5% aller ZNS-Tumoren), weshalb die Ursachen der Entstehung auch weitestgehend ungeklärt sind. Auch der stPNET ist wie das Medulloblastom mit dem WHO Grad IV klassifiziert, jedoch sind die Überlebensraten deutlich ungünstiger. Die Chancen eines langfristigen Überlebens liegen nur bei ca. 20 bis 30% (Tallen & Yiallourous, 2008).

2.1.2.3 AT/RT

Frühwald und Krefeld (2010) beschreiben den atypischen teratoiden/rhabdoiden Tumor als eine Sonderform der rhabdoiden Tumoren, die nur im Gehirn auftreten und dabei ca. 2% aller Hirntumoren im Kindesalter ausmachen. Rhabdoide Tumoren sind generell hoch aggressive Tumorerkrankungen, die meist einen ungünstigen Verlauf nehmen. Ihre Auftrittswahrscheinlichkeit ist bei Säuglingen und Kleinkindern zwar am häufigsten, jedoch sind die rhabdoiden Tumoren allgemein sehr selten. Auch hier

sind die genauen Ursachen der Entstehung noch nicht vollständig erforscht. Jährlich erkranken ca. 30 – 40 Kinder in Deutschland und anderen vergleichbaren europäischen Ländern. Die Überlebenswahrscheinlichkeit ist sehr gering, so waren in einer klinischen Studie zwei Jahre nach Diagnosestellung 83% der betroffenen Kleinkinder verstorben. Aufgrund der Aggressivität des Tumors wird er von der WHO Grad IV zugeordnet (Frühwald & Krefeld, 2010).

2.1.3 Hochmaligne Gliome

Hochmaligne Gliome werden von Yiallourous (2007) mit 15 bis 20% als eher seltene, dafür aber besonders bösartige Tumoren, die sehr schnell und aggressiv wachsen, beschrieben. Wie bei den niedrigmalignen Gliomen, gibt es verschiedene Formen, die sich nach der Herkunft und Lage des Tumors richten. Am meisten treten diese Tumoren in der Großhirnrinde auf, können generell aber auch in anderen Teilen des ZNS entstehen. Zu 40% tritt das so genannte „typisch diffuse intrinsische Ponsgliom“ auf. Dieser Tumor liegt im Bereich der Brücke (Pons), die einen Teil des Hirnstamms ausmacht, der eine elementare Funktion für die Weiterleitung von Signalen vom Gehirn zu den Gliedmaßen und umgekehrt darstellt. Schon kleinste Tumoren in diesem Bereich können sehr schnell zu Lähmungen führen. Aufgrund dessen klassifiziert die WHO hochmaligne Gliome mit Grad III oder Grad IV. Im Kindes- und Jugendalter treten vor allem anaplastische Astrozytome (Grad III) und Glioblastome (Grad IV) auf. Betroffen sind Kinder in jedem Alter, sehr selten jedoch vor dem dritten Lebensjahr. Ebenso wie bei niedrigmalignen Gliomen ist auch bei hochmalignen Gliomen ein vermehrtes Auftreten im Zuge angeborener Fehlbildungskrankheiten (z.B. Neurofibromatose Typ1) vorzufinden. Über die genauen Ursachen der Entstehung eines Glioms ist zum heutigen Zeitpunkt, wie auch bei anderen Hirntumorarten, noch sehr wenig bekannt. Vermutet wird, dass Gendefekte oder Veränderungen bestimmter Chromosomen Grund dafür sein können. Trotz verbesserter Therapiepläne und Behandlungsmethoden liegt die Überlebenswahrscheinlichkeit (5-Jahres-Überlebensrate) bei Kindern mit einem hochmalignen Gliom nur bei etwa 10%. Entscheidend ist jedoch, ob der Tumor komplett entfernt wurde, was die Chance auf ein Überleben auf 40% steigern kann oder, ob überhaupt keine Therapie möglich war und somit ein Überleben

unwahrscheinlich. Trotz erfolgreicher Behandlung ist ein Krankheitsrückfall allerdings sehr wahrscheinlich, dessen erneute Therapie sich als noch ungünstiger herausstellt (Yiallourous, 2007).

2.1.4 Ependymome

Nach Tallen (2007) kommen Ependymome im Kindes- und Jugendalter ebenso selten (10%) vor. Sie entstehen durch eine bösartige Veränderung der Ependymzellen, die hauptsächlich in den Innenwänden der Hirnkammern (Hirnventrikeln) sowie des Rückenmarkkanals (Spinalkanal) zu finden sind. Am häufigsten tritt ein Ependymom infratentoriell auf, d.h. in der hinteren Schädelgrube, und ist im vierten Ventrikel zu finden. Von dort kann es sich in Richtung Kleinhirn, Hirnstamm oder zum oberen Halsmark ausbreiten. Es kann sich aber auch in den Seitenventrikeln des Großhirns und des dritten Ventrikels im Zwischenhirn oder im Rückenmarkskanal befinden. Der Malignitätsgrad eines Ependymoms variiert stark und kann von einem langsam wachsenden Tumor, mit WHO Grad I oder Grad II, bis hin zu einem eher schnell und aggressiv wachsenden Tumor mit Grad III reichen. Zudem besteht die Möglichkeit, dass sich Ependymome über die Gehirn-Rückenmark-Flüssigkeit und die Hirnhäute in andere Teile des ZNS ausbreiten, selten auch in weitere Körperregionen. Betroffen sind meist schon drei bis vierjährige Kinder, wobei die Erstdiagnose bei einem Alter von ca. sechs Jahren liegt. Jungen sind etwas häufiger betroffen als Mädchen (1,2:1). Wie bei den übrigen ZNS-Tumoren im Kindes- und Jugendalter ist auch bei einem Ependymom die genaue Ursache der Entstehung noch weitestgehend unbekannt. Auch hier werden Gendefekte und spezifische Chromosomen-veränderungen vermutet, die bereits sehr früh in der Entwicklung auftreten. Die 5-Jahres-Überlebensrate bei einer vollständigen Tumorentfernung mit Nachbestrahlung der Tumorregion liegt derzeit zwischen 60 und 75%, nach zehn Jahren immer noch bei 50 bis 60%. Bei einer nicht vollständigen Tumorentfernung sinkt die Überlebensrate und liegt nach zehn Jahren bei etwa 30 bis 40% (Tallen, 2007).

2.1.5 Kraniopharyngeome

Müller (2008) beschreibt das Kraniopharyngeom nicht als bösartigen Tumor, sondern als eine sehr seltene (1-4%) Fehlbildung im Bereich der Schädelbasis, die in unmittelbarer Nähe des Sehnervs, der Hirnanhangdrüse (Hypophyse) und des Hypothalamus liegt, welche beide für die Hormonproduktion zuständig sind. Aufgrund seiner Lage kann der Krankheitsverlauf eines Kraniopharyngeomes jedoch mit einer bösartigen Erkrankung verglichen werden. Die Fehlbildung entsteht bereits embryonal. Es tritt vermehrt zwischen dem fünften und zehnten Lebensjahr auf und ist meist durch Sehbeeinträchtigungen oder Ausfallerscheinungen bestimmter Hormone gekennzeichnet. Aufgrund des geringen Malignitätsgrades, klassifiziert durch die WHO mit Grad I, überleben rund 92% der PatientInnen. Umso wichtiger sind die Nachsorge und die Beschäftigung mit den Spätfolgen dieser Erkrankung. Aufgrund der beeinträchtigten oder fehlenden Hormonfunktion müssen diese von außen durch orale Medikamente und/oder Spritzen substituiert werden, um das Wachstum, die Gewichtsregulation, die Pubertätsentwicklung und den Wasserhaushalt zu regulieren. Da sich die benötigten Hormone jedoch stark individuell unterscheiden, kommt es zu Beginn meist zu Regulationsschwierigkeiten, was sich zum Beispiel in einer Gewichtszunahme oder einem geringen Wachstum manifestiert (Müller, 2008).

Die Behandlung der anderen Hirntumorerkrankungen soll im Folgenden allgemein erklärt werden, da sie aus den gleichen Elementen mit unterschiedlichen Variationen besteht.

2.2 Behandlung von Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen

An der besten Behandlung von Kindern- und Jugendlichen mit einem Hirntumor wird noch immer geforscht. Mit Hilfe so genannter Therapieoptimierungsstudien soll im deutschsprachigen Raum eine qualitativ hochwertige, einheitliche und optimale Diagnostik und Behandlung, je nach Tumorart, Lokalisation, Alter des Kindes, etc. erzielt werden. Dies stellt im Gegensatz zu den USA oder anderen europäischen Ländern einen gewaltigen Fortschritt dar. In 250 spezialisierten Behandlungszentren

werden unter Leitung der I-BFM SG (International Berlin – Frankfurt – Münster Study Group) und der SIOP-Europe (International Society of Pediatric Oncology – Europe) sowie der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) fast alle Kinder mit malignen Erkrankungen im Rahmen von Studien behandelt, die dann zur Optimierung von einheitlichen Therapieplänen beitragen. Dabei ist es wichtig eine möglichst effektive, dabei aber gleichzeitig schonende Behandlung zu gewährleisten, die das Überleben sichert und Spätfolgen zu vermindern versucht. Die Behandlungspläne der Therapieoptimierungsstudien werden regelmäßig von der GPOH überwacht und dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechend modifiziert.

Allgemein setzt sich die Behandlung eines Hirntumors aus einer Operation, einer Chemotherapie, einer Strahlentherapie oder einer Kombination aus diesen Elementen zusammen (Tallen, 2012), auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.

2.2.1 Operation

Den ersten Schritt der Behandlung stellt auch nach den heutigen Therapieplänen und der Empfehlung durch die GPOH, meist noch immer eine operative Entfernung des Tumors dar. Allerdings kann es sein, dass durch die Lage oder die Art des Tumors eine Operation nicht oder nur teilweise möglich ist. Wächst ein Tumor infiltrativ, d.h. in das umliegende Gewebe hinein und ist dadurch nicht klar von anderen Strukturen des Gehirns abzugrenzen, so besteht die Gefahr bei einer Operation umliegendes Gewebe zu schädigen. Ebenso kann die Lage eines Tumors gegen eine Operation sprechen, z.B. wenn er sich an einer Stelle des Gehirns befindet, an die ohne Verletzung des davorliegenden Gewebes kein Durchkommen möglich ist. In diesen Fällen wird der/die PatientIn mit einer Chemotherapie und/oder Strahlentherapie behandelt (Tallen, 2012).

2.2.2 Chemotherapie

Ist bekannt, dass eine Chemotherapie wirksam ist, so empfiehlt die GPOH zunächst diese Behandlungsform, um mögliche verstümmelnde Operationen zu vermeiden.

Bei der Behandlung mit Chemotherapie werden Medikamente verabreicht, die das Zellwachstum hemmen, so genannte Zytostatika. Dies sind pflanzliche und/oder chemisch hergestellte Substanzen, auf die besonders Zellen, die sich häufig teilen oder die ein schnelles Wachstum zeigen, sensibel reagieren. Derzeit werden über 30 verschiedene Zytostatika zur Behandlung von Krebszellen bei Kindern und Jugendlichen angewandt. Dabei ist die Dauer und die genaue Verabreichungsform (oral, intravenös, etc.) von unterschiedlichen Faktoren abhängig, wie der genauen Phase der chemotherapeutischen Behandlung oder wie gut der/die PatientIn auf die Therapie anspricht. Da eine Chemotherapie aber nicht nur die Krebszellen vernichtet, sondern auch gesunde Zellen angreift, bringt sie auch eine Reihe an Nebenwirkungen mit sich. Dazu zählen unter anderem: Störungen des Verdauungstraktes, Übelkeit, Erbrechen, Durchfälle, Haarausfall aber auch beeinträchtigte Fruchtbarkeit (Tallen, 2012).

2.2.3 Strahlentherapie

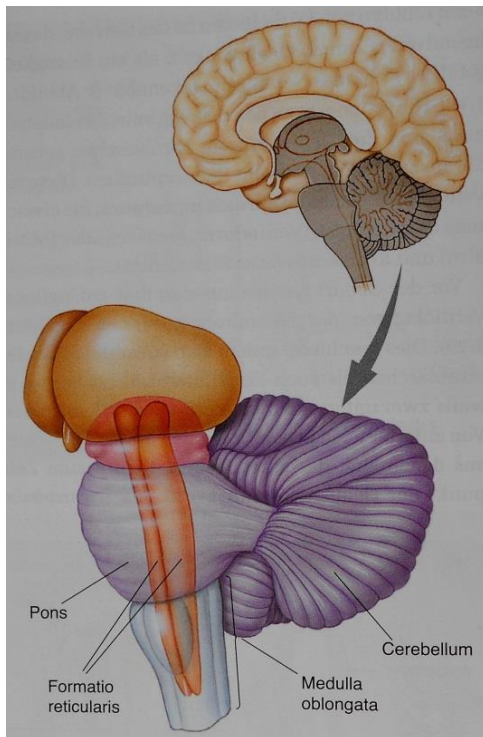
Als dritte Säule der möglichen Behandlungsarten steht die Strahlentherapie, bei der ionisierende Strahlung direkt auf den Tumor trifft, um Tumorzellen zu zerstören. Neben heilenden Auswirkungen treten allerdings durch die Mitbestrahlung gesunder Zellen auch hier unerwünschte Nebenwirkungen wie z.B. Kopfschmerzen, wachsende Müdigkeit oder ein allgemeines Krankheitsgefühl mit Appetitlosigkeit, auf. Trotz technischer Neuerungen auf diesem Gebiet, dank derer schon viele schwere Nebenwirkungen vermieden werden können, ist sie dennoch noch nicht für alle Kinder oder Jugendliche geeignet (Tallen, 2012). Bei Kindern unter drei Jahren kann sie erhebliche Spätfolgen verursachen und wird daher erst ab dem dritten Lebensjahr angewandt. Davor wird versucht allein durch Operation und/oder Chemotherapie den Tumor zu bekämpfen (Rutkowski et al., 2005).

Wie oben bereits erwähnt geht es bei der Behandlung immer um ein Abwägen zwischen der bestmöglichen Heilung und der geringstmöglichen Schädigung des gesunden Gewebes. Denn nach Überleben des Tumors ergeben sich oft Spätfolgen, die ebenso eine Belastung darstellen können. Unter welchen Spätfolgen die Kinder genau leiden hängt neben der Behandlung auch von der Lage des Tumors ab.

2.3 Tumoren mit Lokalisation in der hinteren Schädelgrube

Tumoren in der hinteren Schädelgrube führen aufgrund des eng begrenzten Raums sehr schnell zu Funktionsstörungen, machen bei Kindern und Jugendlichen allerdings den größten Teil der Hirntumoren aus. Erwachsene sind nur zu ca. 20% in diesem Bereich betroffen.

Die Beeinträchtigung nach einem solchen Tumor hängt von der genauen Lage dessen ab. Bei Betrachtung der hinteren Schädelgrube wird deutlich, dass sie sich aus dem Kleinhirn (Cerebellum) und den Strukturen des Hirnstamms zusammensetzt. Diese umfassen das verlängerte Rückenmark (medulla oblongata), die Brücke (Pons) und die Formatio reticularis, die hauptsächlich dafür zuständig sind, Signale zwischen den anderen Teilen des Gehirns und dem Körper weiterzuleiten (Pinel & Pauli, 2007, S. 86).



Das Cerebellum ist ein sehr komplexer Teil des Gehirns, der zwar nur 10% der gesamten Masse ausmacht, dafür aber mehr als die Hälfte aller Neuronen enthält (Goldowitz & Hmare, 1998; Voogd & Glickstein, 1998, zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S. 256).

Abbildung 1: Die hintere Schädelgrube (Quelle: Pinel & Pauli, 2007, S.86).

Es ist ein wichtiges Integrationszentrum der verschiedenen Systeme, die an der Ausführung von Bewegung beteiligt sind. Dazu zählen der primäre und sekundäre motorische Cortex, die motorischen Kerne des Hirnstamms sowie das somatosensorische und vestibuläre System. Die einzelnen Funktionen dieser Areale werden im nächsten Kapitel genauer beschrieben.

Aufgabe des Cerebellums ist es unter anderem die verschiedenen Informationen aus den einzelnen Arealen zu koordinieren bzw. ablaufende Bewegungen zu korrigieren (Grawicz, 2002; Ohyama et al., 2003, zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S. 256). Aufgrund dessen nimmt das Kleinhirn beim motorischen Lernen, speziell beim Lernen von Bewegungsabfolgen und wenn die Notwendigkeit eines gezielten Timings gefragt ist, eine besonders wichtige Rolle ein (Medina et al., 2000; Spencer et al., 2003; zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S. 256). Durch funktionelle Bildgebung konnte gezeigt werden, dass das Cerebellum bei neu gelernten motorischen Sequenzen stärker aktiviert war, als bei gut geübten. Dies bestätigt, dass das Kleinhirn beim motorischen Lernen eine bedeutende Funktion einnimmt (Pinel & Pauli, 2007, S. 274).

Schädigungen des Cerebellums führen folglich zu motorischen Beeinträchtigungen, die die Feinabstimmung und das Erlernen neuer Bewegungsabläufe betreffen. Zudem beginnen bereits nach der Geburt die Fasern, die das Kleinhirn mit der Hirnrinde verbinden, mit der Myelinisierung. Dies bezeichnet die Markscheidenbildung, die dafür verantwortlich ist die Nervenfortsätze mit einer mehrschichtigen Hülle aus Gliazellmembranen (Myelin) zu isolieren. Dank dieses Prozesses können Botschaften schneller und effizienter weitergeleitet werden. Abgeschlossen ist die Myelinisierung in diesem Bereich nicht vor dem vierten Lebensjahr (Berk, 2005, S. 156 ff.).

Mittlerweile wird dem Cerebellum aber auch eine Beteiligung an höheren kognitiven Funktionen zugeschrieben. Es wird vermutet, dass bestimmte Teile des Kleinhirns für kognitive und andere eher für motorische Funktionen zuständig sind (z.B. O'Halloran, Kinsella, & Storey, 2012; Stoodley, Valera, & Schmahmann, 2012).

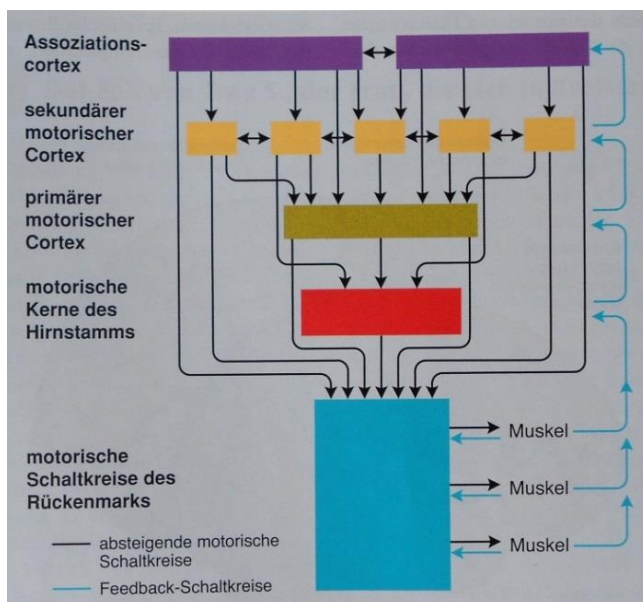
Nachfolgend werden die weiteren an der Motorik beteiligten Gehirnareale und deren Funktionen erläutert, um einen vollständigen Überblick der motorischen Funktionsweise zu bekommen.

3 Neuropsychologische Funktionsbereiche der Motorik

Der Begriff Motorik umfasst die Gesamtheit der willkürlich gesteuerten Bewegungsvorgänge eines Individuums. Aufgeteilt wird er in die Neuromotorik, die das Zusammenspiel von Nerven und Muskeln beschreibt, in die Sensomotorik, die Funktionen von Wahrnehmen und Handeln umfasst und in die Psychomotorik, bei der es sich um die Auswirkungen psychischen Geschehens auf willkürliche und unwillkürliche Bewegungen handelt (Sulzbach, 2002).

Es gibt drei sensomotorische Funktionsprinzipien (Pinel & Pauli, 2007, S. 245 f.):

1. Das sensomotorische System ist hierarchisch geordnet, d.h. die Befehle eine Bewegung auszuführen gehen von der höchsten Ebene, dem Assoziationscortex, zur niedrigsten Ebene, den Muskeln.



Dabei sind diese Befehle eher allgemeiner Art, so dass die höheren Ebenen der Hierarchie die Möglichkeit haben, komplexere Funktionen zu verrichten. Zudem sind mehrere Bahnen an der Ausführung der Bewegung beteiligt, die parallel und funktionell getrennt ablaufen. So haben verschiedene Ebenen Aufgaben unterschiedlicher Komplexität.

Abbildung 2: Allgemeines Modell des sensomotorischen Systems (Quelle: Pinel & Pauli, S.247).

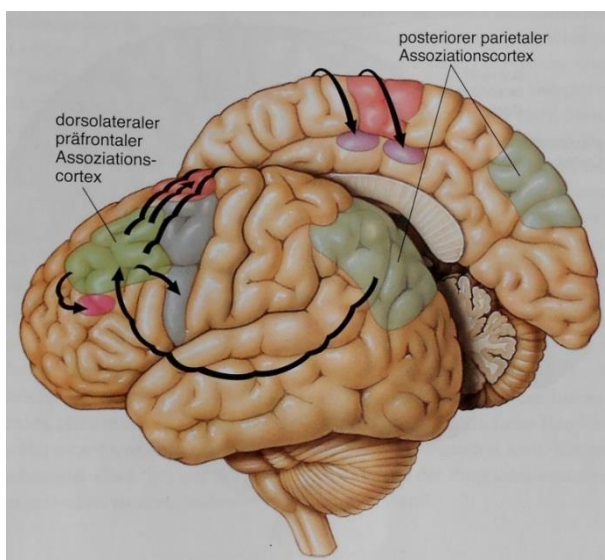
2. Motorischer Output wird durch sensorischen Input gesteuert. Dies meint, dass eine kontinuierliche selbstständige Überwachung der eigenen Aktivitäten durch die Augen, die Gleichgewichtsorgane und die Rezeptoren der Haut stattfindet. Eine Ausnahme bilden sogenannte ballistische Bewegungen, kurze, sehr schnelle, sogenannte „Alles-oder-Nichts Bewegungen“, wie z.B. das Erschlagen einer Fliege. Durch das sensorische Feedback ist es möglich, viele Anpassungen im motorischen Output ohne eine Beteiligung der höheren Ebenen zu kontrollieren.

3. Lernen verändert die Art und den Ort der sensomotorischen Kontrolle. Wurde in den Anfangsstadien des motorischen Lernens noch die bewusste Kontrolle jeder einzelnen Bewegung gebraucht, so wird diese nach und nach zu zusammenhängenden motorischen Programmen zusammengefasst und nur noch von niedrigen Hierarchieebenen kontrolliert.

Die genauen Hirnareale, die an der Ausführung von Bewegung beteiligt sind, sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

3.1 Der sensomotorische Assoziationscortex

Dieser besteht aus zwei Hauptgebieten: dem posterioren parietalen Assoziationscortex und dem dorsolateralen präfrontalen Assoziationscortex und steht an oberster Stelle in der Hierarchie (siehe Barash, 2003; Szameitat et al., 2002 zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S.247).



Es ist bekannt, dass sie jeweils aus unterschiedlichen Arealen bestehen, jedoch konnte noch keine Einigung darüber getroffen werden, wie sie am besten zu unterteilen sind (siehe Rushworth, 2000; zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S.247).

Abbildung 3: Die Assoziationscortexes (Quelle: Pinel & Pauli, 2007, S.251).

3.1.1 Der posteriore parietale Assoziationscortex

Der posteriore parietale Assoziationscortex spielt eine wichtige Rolle bei der Integration von Informationen. Zum einen muss er wissen, wo sich die zu bewegendenden Körperteile in der Ausgangslage befinden, zum anderen die Position der externen Objekte kennen, mit denen der Körper interagieren wird. Natürlich

erfordert dies ebenso eine kontinuierliche Steuerung der Aufmerksamkeit (siehe Andersen & Bueno, 2003; Assad 2003, Cohen & Andersen, 2002, zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S.248). Damit eine solche Aufgabe gelingt, empfängt er Informationen aus dem visuellen, dem auditorischen und dem somatosensorischen System und leitet einen Großteil seines Outputs an die motorischen Gebiete im Frontalcortex weiter. Schädigungen des posterioren parietalen Assoziationscortex können verschiedene sensomotorische Defizite hervorrufen, wie bspw. Störungen beim präzisen Greifen und Aufheben, aber auch der Wahrnehmung und der Aufmerksamkeit. Die auffälligsten Konsequenzen sind allerdings eine Störung der Willkürbewegungen (Apraxie) und der kontralaterale Neglect. Bei diesem geht die Fähigkeit verloren auf Reize zu reagieren, die sich auf der gegenüberliegenden Körperseite einer Gehirnläsion befinden (Pinel & Pauli, 2007, S. 248f.).

3.1.2 Der dorsolaterale präfrontale Cortex

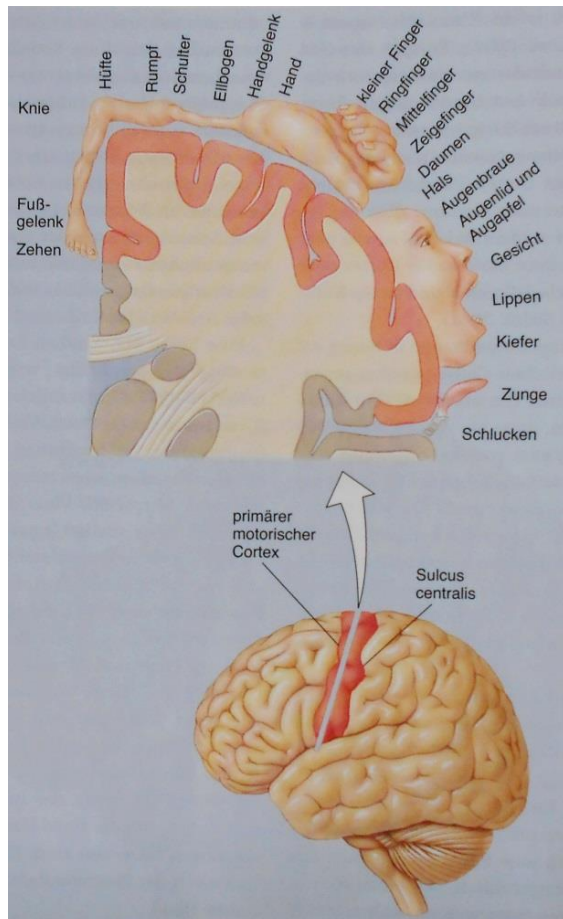
Er erhält Projektionen vom posterioren Parietalcortex und sendet Projektionen zum sekundären motorischen Cortex, zum primären motorischen Cortex und zum frontalen Augenfeld. Seine Rolle besteht in der Bewertung externer Reize und der Initiierung darauf bezogener willkürlicher Bewegungen (Christoff & Gabrieli, 2000; Ohbayashi, Ohki & Miyashita, 2003, zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S.251). Dies belegten zwar einige Studien, jedoch scheint es wahrscheinlicher, dass die Entscheidung zur Initiierung von Willkürbewegungen von beiden Assoziationscortices ausgeht (Connolly, Andersen & Goodale, 2003; Jeannerod & Farnes, 2003; Rushworth et al., 2003, zitiert nach Pinel & Pauli, 2007, S.252).

3.2 Der sekundäre motorische Cortex

Die Aufgabe des sekundären motorischen Cortexes besteht in der Programmierung spezifischer Bewegungsmuster, wie funktionelle Bildgebungsstudien belegen. Er empfängt einen großen Teil des Outputs aus den Assoziationscortices und sendet ihren Output wiederum weiter an den primären motorischen Cortex (Pinel & Pauli, 2007, S. 252 f.).

3.3 Der primäre motorische Cortex

Der primäre motorische Cortex liegt im Gyrus precentralis und integriert Informationen aus den Assoziationscortices und dem sekundären motorischen Cortex. Diese Informationen leitet er über die Pyramidenbahn an das Motoneuron weiter.



Jeder Bereich des primären motorischen Cortexes ist für die Kontraktion bestimmter Muskelgruppen zuständig und kann aufgrund des somatotopen Aufbaus als motorischer Homunkulus gesehen werden. Durch diesen Aufbau erhält er ständig Feedback aus den entsprechenden Muskeln und Gelenken. Läsionen des primären motorischen Cortexes können Geschwindigkeit, Genauigkeit und Kraft von Bewegungen reduzieren und bis hin zu einer Astereognosie führen, welche die Unfähigkeit Körperteile unabhängig von anderen zu bewegen beschreibt (Pinel & Pauli, 2007, S. 254).

Abbildung 4: Der motorische Homunkulus (Quelle: Pinel & Pauli, 2007, S.254).

3.4 Cerebellum und Basalganglien

Cerebellum und Basalganglien haben hauptsächlich regulatorische Funktionen und wurden im vorherigen Kapitel schon genauer beschrieben. Daher wird hier nicht mehr weiter darauf eingegangen.

Bei der genauen Ausführung von Bewegung werden nun neuronale Signale vom primären motorischen Cortex über vier verschiedene Bahnen zu den Motoneuronen

des Rückenmarks geleitet. Durch experimentelle Studien konnte gezeigt werden, dass diese Bahnen bei unterschiedlicher Art von Bewegungsausführung eine Rolle spielen. Die zwei ventromedialen Bahnen sind an der Kontrolle der Haltung sowie an Ganzkörperbewegungen beteiligt, wohingegen die beiden dorsolateralen Bahnen die Bewegungen der Gliedmaßen kontrollieren (Pinel & Pauli, 2007, S. 259 ff.).

Genauer soll an dieser Stelle nicht weiter auf die Ausführung von Bewegung eingegangen werden, da für Kinder mit einem Tumor in der hinteren Schädelgrube vor allem das Kleinhirn verantwortlich für die feinmotorischen Spätfolgen ist.

Über weitere bisher bekannte Langzeitfolgen wird nachfolgend berichtet.

4 Langzeitfolgen einer Hirntumorerkrankung im Kindesalter

Die Überlebensrate von Kindern, die an einem Hirntumor erkrankt sind, hat sich in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert. Dank medizinischer Fortschritte hat sich die 5-Jahres-Überlebensrate bei Kindern unter 15 Jahren von 57% (diagnostiziert in den Jahren 1975-1977) auf 74% (diagnostiziert in den Jahren 1996-2004) gesteigert (de Ruiter, van Mourik, Schouten-van Meeteren, Grootenhuis, & Oosterlan, 2012). Umso wichtiger ist es nun sich mit den Spätfolgen dieser Erkrankung zu beschäftigen. Denn gerade Kinder mit einem Hirntumor haben das größte Risiko an endokrinologischen (z.B. verzögertes Körperwachstum und beeinträchtigte Fruchtbarkeit) oder neuropsychologischen Spätfolgen zu leiden, wozu Konzentrations- und Lernstörungen ebenso zählen wie motorische Probleme (Tallen, 2010). Genauer wird hier nur auf die neuropsychologischen Spätfolgen eingegangen.

4.1 Neurokognitive Spätfolgen

Davon betroffen sind nach Duffner (2010) 40 bis 100% der Überlebenden. Am meisten beeinträchtigt sind die allgemeine Intelligenz sowie Probleme in der Aufmerksamkeit, verursacht entweder durch den Tumor selbst, die Operation oder durch die verschiedenen Therapieformen. Besonders Strahlentherapie hat sich als ein entscheidender Risikofaktor für neurokognitive Spätfolgen herausgestellt

(Conklin, Li, Xiong, Ogg, & Merchant, 2008; Copeland, deMoor, Moore, & Ater, 1999). Aber auch Behandlungen durch Chemotherapie können zu späteren Beeinträchtigungen führen. Patel, Mullins, O’Neil und Wilson (2011) fanden zudem Unterschiede zwischen supratentoriellen Tumoren, die in der mittleren und vorderen Schädelgrube liegen, und infratentoriellen Tumoren, die sich ausschließlich in der hinteren Schädelgrube befinden. Dabei sind letztere besonders anfällig für sozial-emotionale und neurokognitive Beeinträchtigungen, die wiederum zu schlechteren akademischen Leistungen führen können. Vielfach bestätigt ist auch, dass das Alter zum Zeitpunkt der Diagnose einen entscheidenden Einfluss auf die späteren Folgen einer Hirntumorerkrankung hat (Duffner 2010; Moore, 2005). Je jünger ein Kind bei Diagnosestellung war und je früher eine Behandlung mit Strahlen- oder Chemotherapie begonnen wurde, desto schwerwiegender sind die Spätfolgen. Denn gerade das sich entwickelnde Gehirn und dessen Strukturen sind besonders anfällig für die Nebenwirkungen der adjuvanten Therapien. Aus diesem Grund wird derzeit eine Strahlentherapie unter drei Jahren vermieden, da diese als besonderer Risikofaktor gilt, und zunächst durch alleinige operative Entfernung oder Chemotherapie versucht den Tumor zu bekämpfen (Rutkowski et al., 2005). Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass sich mit fortschreitender Zeit die Spätfolgen bzw. im Besonderen der Intelligenzquotient (IQ) sogar verschlechtern (Ris, Packer, Goldwein, Jones-Wallace, & Boyett, 2001); d.h., je mehr Zeit seit Diagnosestellung vergangen ist, desto schlimmer werden die Beeinträchtigungen. Im Speziellen untersuchten Palmer et al. (2001), ob der niedrige IQ bei Kindern mit einem Medulloblastom durch ein Verlieren bereits angeeigneter Fertigkeiten gekennzeichnet ist oder durch ein langsames Erlernen neuer Fähigkeiten, wobei sich letzteres bestätigte.

Es lassen sich noch weitere zahlreiche Studien finden, die sich mit den neurokognitiven Spätfolgen einer Hirntumorerkrankung im Kindesalter befassen, doch wird meist nur am Rande erwähnt, dass auch feinmotorische Einschränkungen auftreten können.

4.2 Feinmotorische Einschränkungen nach einem Hirntumor und deren Zusammenhänge zum Intelligenzquotienten

Besonders betroffen von motorischen Einschränkungen nach einem Hirntumor sind Kinder und Jugendliche, bei denen ein Tumor in der hinteren Schädelgrube diagnostiziert wurde. Dazu zählen vor allem das Medulloblastom und das pilozytische Astrozytom. In einer Studie von Rueckriegel, Blankenburg, Henze, Baqué und Driever (2009) galt es herauszufinden, inwiefern diese beiden PatientInnengruppen in ihrer feinmotorischen Geschicklichkeit eingeschränkt sind. Zudem war es Teil der Studie aufzuzeigen durch welche Behandlungsformen die Feinmotorik besonders beeinträchtigt wird und, ob Einschränkungen in dieser in Zusammenhang mit dem Intelligenzquotienten (IQ) und Störungen der generellen Bewegungskoordination (Ataxie) stehen. Die Ergebnisse zeigten, dass besonders PatientInnen mit einem Medulloblastom, aber auch PatientInnen mit einem pilozytischen Astrozytom in ihrer Feinmotorik beeinträchtigt sind und das auch noch Jahre nach Beendigung der Behandlung. Ebenso hatten die Strahlen-, wie auch die Chemotherapie einen negativen Einfluss auf die Feinmotorik, wobei wieder MedulloblastompatientInnen stärker beeinträchtigt waren, als PatientInnen mit einem pilozytischen Astrozytom. Die Autoren vermuten, dass dies an der Lage der beiden Tumoren liegt, da besonders bei einem Medulloblastom das Cerebellum und das Gewebe der Spinalnerven bestrahlt werden. Als weitere Risikofaktoren wurden das Alter zum Zeitpunkt der Diagnose und die kürzere Zeit seit Behandlung festgestellt. Dies bestätigt, dass das Gehirn besonders in jungen Jahren empfindlich gegenüber Strahlen- und Chemotherapie ist. Ebenso konnte ein Zusammenhang zwischen IQ und Feinmotorik gefunden werden. Besonders der Handlungs-IQ ist am stärksten beeinträchtigt. Jedoch ist es fraglich, ob das schlechtere Abschneiden im Handlungsteil nur durch eine beeinträchtigte Feinmotorik, eine kognitive Verschlechterung oder ein Zusammenspiel der beiden Faktoren zustande gekommen ist.

In jedem Fall erscheint es aber notwendig vor einem IQ-Test auch die Feinmotorik zu überprüfen, um gerade beim Handlungsteil, der auch motorisches Geschick erfordert, valide Ergebnisse zu bekommen. Natürlich spielen beim Handlungsteil auch die Fähigkeit zur visuomotorischen Integration, zur visuellen Aufmerksamkeit, abstraktes Denken, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, und Aufgaben des Arbeits-

gedächtnisses lösen zu können eine entscheidende Rolle (deRuiter et al., 2012). Dennoch erfordert der Handlungsteil vor allem auch feinmotorisches Können. So ist es nicht verwunderlich, dass meist Kinder, die an einem zerebellaren Tumor erkrankt sind, in diesen Bereichen schlechter abschneiden, da genau jene Fähigkeit beeinträchtigt ist (Copeland et al., 1999).

Noch weiter geht eine Studie von Kastner et al. (2011), die sogar zu dem Schluss kommen, dass bei Kindern, die motorisch auffällig sind, es generell wichtig sei, das kognitive Leistungsvermögen nur mittels Verbal-IQ zu messen. Nicht zuletzt stellt der IQ einen entscheidenden prognostischen Wert für die weitere akademische Laufbahn von Kindern dar, was insbesondere die Schule und deren erfolgreiches Abschließen betrifft (Deary, Strand, Smith, & Fernandes, 2007; Watkins, Lei, & Canivez, 2007).

Wie wichtig eine gut funktionierende Feinmotorik gerade auch für den Schulalltag der Kinder ist, soll im folgenden Kapitel dargestellt werden.

5 Die Bedeutung der Feinmotorik für den Schulalltag

Die Feinmotorik stellt eine wichtige Grundvoraussetzung für viele Bereiche in der Schule dar. Zahlreiche Studien belegen die Bedeutsamkeit feinmotorischer Fertigkeiten für die Schule und auch deren prognostischen Wert für einzelne schulische Leistungen.

Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah und Steele (2010) untersuchten, welche Faktoren eine Schulfähigkeit am besten voraussagen. Dabei fanden sie neben einer guten Aufmerksamkeit, einer altersentsprechenden Allgemeinbildung, auch die Feinmotorik als einen entscheidenden Prädiktor für spätere mathematische Leistungen, Lesefähigkeiten und guten Noten in naturwissenschaftlichen Fächern. Ebenso bestätigten Cameron et al. (2012), dass die Feinmotorik, im Besonderen die Fähigkeit Dinge kopieren zu können, sowie die exekutiven Funktionen einen positiven Einfluss auf die Schulfähigkeit haben. Gerade die visuomotorische Integration scheint entscheidend für einen Schulerfolg zu sein, doch sind auch die anderen feinmotorischen Fähigkeiten nicht außer Acht zu lassen (Bart, Hajami, & Bar-Haim, 2007; Son & Meisels, 2006). Dabei sind die Ergebnisse nicht verwunderlich, bedenkt man, wie oft feinmotorische Fähigkeiten gerade in den ersten

Schuljahren gefordert werden. Beispielsweise muss gelernt werden Buchstaben zu kopieren, was sowohl eine gute Auge-Hand-Koordination, wie auch spezielle feinmotorische Fähigkeiten erfordert, oder Dinge zu basteln, was ebenso viel feinmotorisches Geschick voraussetzt.

Allgemein werden in der späteren schulischen Laufbahn sogar 30 bis 60% der Tätigkeiten feinmotorische Fähigkeiten erfordern (McHale & Cermak, 1992). Eine weitere Studie von Marr, Cermak, Cohn und Henderson (2003) zeigte auf, dass bereits im Kindergarten im Durchschnitt 46% der Zeit mit feinmotorischen Tätigkeiten verbracht wird und davon sogar 42% Papier-Bleistift Aufgaben sind. Auch werden von den ErzieherInnen im Kindergarten feinmotorische Fertigkeiten als ein Schlüsselaspekt für Schulfähigkeit genannt (Johnson, Gallagher, Cook, & Wong, 1995). Gerade das Erlernen des Schreibens erfordert einiges an feinmotorischem Geschick (Smits-Engelman, Niemeijer, & van Galen, 2001), aber auch andere Faktoren wie die visuomotorische Integration (Volman, van Schendel, & Jongmans, 2006) sind ein wesentlicher Bestandteil dieses komplexen Prozesses.

Nicht zu vergessen sind auch die längerfristigen Folgen, die Einschränkungen in der Feinmotorik nach sich ziehen. In einer Metaanalyse von de Boer, Verbeek und van Dijk (2006) war es Ziel der Studie die Auswirkungen einer Krebserkrankung im Kindesalter auf spätere Arbeitslosigkeit zu untersuchen. Neben einem jungen Alter zum Zeitpunkt der Diagnose, einem niedrigen Bildungsabschluss oder Intelligenzquotienten, wurden auch motorische Einschränkungen als ein entscheidender prognostischer Faktor keine Arbeit zu finden genannt.

Es wird deutlich, wie wichtig eine gute Feinmotorik ist, wie früh sie schon gefördert wird und, wie erforderlich sie für die spätere akademische Laufbahn sein wird. Umso entscheidender ist es darauf zu achten, welche Kinder besonders betroffen sind an feinmotorischen Einschränkungen nach einem Hirntumor zu leiden und welche Risikofaktoren es gibt, die diese begünstigen.

Um aber zu erkennen, ob ein Kind in seiner Feinmotorik eingeschränkt ist, muss zunächst geklärt werden, wie sich die Motorik bei Kindern entwickelt. Welche Meilensteine erlernen sie zuerst und wie kann diese Entwicklung am besten unterstützt werden? Antwort auf diese Fragen soll im nachfolgenden Kapitel gegeben werden.

6 Die motorische Entwicklung

Die Entwicklung motorischer Fertigkeiten stellt einen entscheidenden Meilenstein im Kindesalter dar. Sich fortbewegen zu können, sich mit der Umwelt auseinanderzusetzen, nach Dingen zu greifen und diese dann auch zu „begreifen“, ist ein unerlässlicher Schritt, der schon früh erlernt wird. Dabei wird generell zwischen der sich zuerst entwickelnden Grobmotorik unterschieden, die auf „große“ Bewegungen abzielt, also Krabbeln, aufrechtes Stehen, Laufen, etc. und der darauf aufbauenden Feinmotorik, die durch feinere Bewegungsabläufe gekennzeichnet ist, wie das Greifen oder Zupacken (Berk, 2005, S. 174f.).

Gerade in den letzten Jahren wird in der Literatur (z.B. Kastner, et al., 2011; Piek, Hands, & Licari, 2012) immer mehr die Bedeutung einer gut entwickelten Motorik zum Thema, da erkannt wurde, welche weitreichende Folgen bzw. auch welche Begleitsymptome durch eine ungenügend entwickelte Motorik auftreten können. Autismus (Dewey, Cantell, & Crawford, 2007), Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) (Pitcher, Piek, & Hay, 2003), Lernschwierigkeiten wie Dyslexie (Fawcett & Nicolson, 1995) oder auch Angststörungen (Erez, Gordon, Sever, Sadeh, & Mintz, 2004) sind nur einige der Symptome, die mit einer beeinträchtigten motorischen Entwicklung einhergehen können. Umso wichtiger erscheint es hier nun die „normale“ motorische Entwicklung von Kindern aufzuzeigen, unterteilt in Grob-, Fein- und Graphomotorik.

6.1 Die Entwicklung der Grobmotorik

Nach Oerter und Montada (2008) beginnt die motorische Entwicklung bereits im Mutterleib. Schon in der 8. bis 12. Schwangerschaftswoche zeigt der Fötus erste spontane wie auch strukturierte Aktivitätsmuster. Angefangen bei generalisierten Zuckungen, die mit der Funktionsaufnahme des sich entwickelnden neuronalen Systems in Verbindung gebracht werden, bis hin zu isolierten Arm- und Beinbewegungen. Dies dient als Vorbereitung auf das Leben außerhalb des Mutterleibes, deren Bedeutsamkeit erst nach der Geburt zum Tragen kommt. Beispielsweise sind ab der 12. Woche Saug- und Schluckbewegungen und ab der 20. Woche sogar Atembewegungen zu beobachten. Sie alle dienen der Feinanpassung der Gehirnstrukturen und Synapsen oder dem Abbau überschüssiger

Neuronen und Verbindungen. Nach der Geburt passt das Neugeborene seine neuromotorischen Fähigkeiten, die es im Mutterleib erworben hat, an die neue Umwelt an. Es lernt also in den ersten ein bis zwei Monaten keine neuen Bewegungsmuster dazu, sondern versucht vielmehr auf die Umwelt zu reagieren. Ab dem dritten Lebensmonat eignet sich der Säugling dann etliche neue motorische Funktionen an, wie z.B. das Sitzen, Krabbeln, Kriechen, Stehen und das blickkontrollierte Greifen. Dies geschieht zunehmend in verschiedenen Variationen, was als primäre Variabilität bezeichnet wird. Sekundäre Variabilität hingegen bezieht sich auf eine qualitative Verbesserung der erworbenen Bewegungsmuster und deren Automatisierung, die aber erst mit dem zweiten Lebensjahr erreicht wird (Oerter & Montada, 2008).

Die weitere Entwicklung der Grobmotorik erfolgt im dreimonatigen Rhythmus (Huch & Bauer, 2003, S. 435 f.):

- 1.-3. Monat: -Kopf anheben und geradeaus schauen
-in Rückenlage, Hände zur Körpermitte zusammenführen
- 4.-6. Monat: -aufstützen mit den Händen (Aufrichten von Kopf und Rumpf)
- vom Rücken auf den Bauch drehen
- 7.-9. Monat: -beginnt zu robben (gezielte Fortbewegung)
- Aufrichtung von Bauchlage in Kniestand gelingt
- 10.-12. Monat: -freies Stehen; erste Schritte
- Treppe hinaufkrabbeln

Nachdem das Kind mit etwa ein bis zwei Jahren gelernt hat zu gehen, wird es ihm zunehmend leichter fallen dies auch gleichmäßig und rhythmisch zu tun. Mit etwa drei bis vier Jahren wird das Treppensteigen mit wechselnden Füßen erlernt sowie das Fangen eines Balles oder Dreirad fahren. Am Ende der Vorschuljahre gelingen diese grobmotorischen Fähigkeiten immer besser bis es mit ca. fünf bis sechs Jahren schnell laufen, Seil springen und auch Fahrrad mit Stützrädern fahren kann (Cratty, 1986; Getchell & Robertson, 1989; Newborg, Stock, & Wnek, 1984; Robertson, 1984, zitiert nach Berk, 2005, S. 291).

Natürlich gibt es individuelle Unterschiede, wie schnell die einzelnen Stufen der Entwicklung erreicht werden, jedoch bleibt die Abfolge stets gleichförmig. Ebenso ist eine Richtung der sich entwickelnden motorischen Fertigkeiten zu erkennen, die

beim Kopf beginnt, sich weiter über die Arme und den Rumpf erstreckt und zum Schluss erst die unteren Extremitäten erreicht (cephalokaudale Richtung). Zugleich ist auch eine proximodistale Richtung zu beobachten, die zunächst die Kontrolle über Kopf, Rumpf und Arme erlaubt, bevor eine Koordination der Hände und Finger möglich ist (Berk, 2005, S. 175f.). Von besonderer Bedeutung sind die Umgebung, in der das Kind aufwächst, und die kulturellen Einflüsse, die je nach Förderung unterschiedlich zur motorischen Entwicklung beitragen. Entscheidend sind auch das Bedürfnis nach Exploration des Kindes sowie der Wunsch, neue Fähigkeiten zu erlernen. Daher kann eine generelle Vererbung motorischer Fertigkeiten nur auf einer allgemeinen Ebene angenommen werden. (Hopkins & Butterworth, 1997; Thelen & Smith, 1998, zitiert nach Berk, 2005, S. 176).

6.2 Die Entwicklung der Feinmotorik

Die Hände stellen wichtige „Werkzeuge“ im täglichen Leben von uns allen dar. Diese Bedeutung der Hände zu begreifen und sie als nützliche Hilfsmittel zu verwenden, ist für das Kleinkind nicht nur eine motorische Herausforderung, sondern hängt ebenso von der kognitiven Entwicklung ab (Cioni & Sgandurra, 2013).

Nach Coenen (2010) sind die Hände in den ersten beiden Lebensmonaten noch die meiste Zeit gefaustet. Danach erlernt das Kleinkind als eine der ersten feinmotorischen Fertigkeiten das Greifen nach Objekten. Dies geschieht in zwei Schritten, die aber gleichzeitig koordiniert werden müssen: der „Transportphase“, die die Hand zum gewünschten Objekt bringt, und der „Greifphase“, welche die Hand für das Objekt formt, um danach greifen zu können (Cioni & Sgandurra, 2013). Anfangs noch sehr diffus und ungerichtet, wird das rudimentäre Greifen (prereaching) immer kontrollierter bis das Kind im Alter von etwa drei Monaten willentlich gelernt hat nach Objekten zu greifen. Jetzt besitzt es die nötige Kontrolle über Nacken- und Schultermuskulatur sowie die nötige Auge-Hand-Koordination und wird so zunehmend treffsicherer (Spencer, Vereijken, Diedrich, & Thelen, 2000).

Bald gelingt es dem Kleinkind dies auch unabhängig vom Gesichtssinn und getrennt von der anderen Hand zu tun. Aus dem rudimentären Greifen wird nach und nach ein ulnäres Greifen, also vom Ellbogen ausgehend, wobei sich die Greiföffnung den Gegenständen anpasst (Berk, 2005, S. 178f.). Beginnt sich das Kind mit etwa vier bis

fünf Monaten aufzusetzen, wird es nun die Objekte von der einen in die andere Hand geben und diese dabei mit der jeweils anderen Hand explorieren. Gegen Ende des ersten Lebensjahres erlernt das Kleinkind das radial-palmäre Greifen, den Pinzettengriff, und ist so in der Lage beispielsweise kleine Schachteln auf- und zuzumachen oder Gräser zu pflücken. Gerade in diesem sehr jungen Alter ist es wichtig den Kindern nur ein gewisses Maß an Stimulierung zu bieten, damit sie ihre Fähigkeiten entdecken können, sie jedoch nicht mit zu massiver Stimulierung zu überfordern, da ansonsten nur das Gegenteil erreicht wird (Berk, 2005, S. 178 f.). Allerdings stellt umgekehrt das Aufwachsen in sozioökonomisch schwachen Familien mit zu wenig Förderung oder Bewegung ein Risikofaktor dar an motorischen Entwicklungsverzögerungen zu leiden (McPhillips & Jordan-Black, 2007).

Sind die ersten Grundsteine der feinmotorischen Entwicklung gelegt, verbessert sich das Kind vor allem in der Geschwindigkeit der Vorbereitung und Ausführung von Zielbewegungen, der räumlichen und zeitlichen Genauigkeit sowie in der Zuverlässigkeit der Bewegungsausführungen (Oerter & Montada, 2008).

Im Alter von zwei bis drei Jahren wird es dem Kleinkind möglich sein, Kleidungsstücke an- und auszuziehen, Reißverschlüsse auf- und zuzumachen sowie einen Löffel zu benutzen. Ein weiteres Jahr später gelingt es Knöpfe zu öffnen und zu schließen und ohne Hilfe zu essen. Hat das Kind die genannten Fertigkeiten erlernt, wird es zwischen vier und fünf Jahren in der Lage sein, eine Gabel zu benutzen sowie ein paar Monate später auch ein Messer verwenden, um Nahrung zu schneiden (Cratty, 1986; Getchell & Robertson, 1989; Newborg, Stock & Wnek, 1984; Robertson, 1984, zitiert nach Berk, 2005, S. 291). Mit etwa sechs Jahren erlernt das Kind dann das Binden eines Schuhbandes zur Schleife. Dabei spielen nicht nur feinmotorische Fähigkeiten eine Rolle, sondern es findet auch mehr und mehr eine Verknüpfung mit der kognitiven Entwicklung des Kindes statt. Das Binden eines Schuhbandes zur Schleife erfordert sowohl die Geschicklichkeit die Bewegungen auszuführen sowie auch eine längere Zeit an Aufmerksamkeit und ein Gedächtnis für die Abfolge von Handbewegungen (Berk, 2005, S. 291). Sehr komplexe feinmotorische Tätigkeiten werden meist nicht vor dem siebten Lebensjahr gemeistert, da sowohl eine Kontrolle über die einzelnen Finger, eine angemessene Kraft, um Objekte zu halten und auch wieder loslassen zu können, beidhändige

Manipulation von Gegenständen sowie diese auch in der Hand selbst koordinieren zu können, gegeben sein muss (Cioni & Sgandurra, 2013).

Wie bei der Grobmotorik auch ist das genaue Alter, wann die einzelnen Fertigkeiten erlernt werden individuell sehr unterschiedlich, da sie sowohl vom chronologischen und mentalen Alter abhängen, dem Interesse des Kindes sowie auch sozialen und kulturellen Faktoren (Cioni & Sgandurra, 2013). Beispielsweise wird auffällig, dass Mädchen besonders in der Feinmotorik oder bestimmten grobmotorischen Tätigkeiten, die eine Kombination von gutem Gleichgewicht und Fußbewegungen erfordern, besser sind als Jungen, die generell grobmotorisch begabter sein sollen. Der Erziehungsstil der Eltern trägt überwiegend dazu bei, welche Fähigkeiten gefördert werden und welche nicht sowie auch der gesellschaftlich vorherrschende Trend (Coakley, 1990; Greendorfer, Lewko & Rosengren, 1996, zitiert nach Berk, 2005, S. 293 f.). Jedoch scheinen auch genetische Komponenten Einfluss auf die unterschiedliche Entwicklung von Jungen und Mädchen zu haben (Piek, Gasson, Barrett, & Case, 2002).

6.2.1 Die Entwicklung der Graphomotorik

Durch die Entwicklung der Graphomotorik werden zentrale Grundvoraussetzungen für die Schule erlernt, die später besonders das Schreiben und Zeichnen betreffen. Sie trägt damit wesentlich für den Schulerfolg des Kindes bei und hilft das Selbstbewusstsein des Kindes aufzubauen (Feder & Majnemer, 2007). Vor allem Mädchen, die eine Einschränkung im Schreiben und Malen haben, besitzen nach einer Studie von Piek, Baynam und Barrett (2006) einen geringeren Selbstwert. Eine nicht vollständig entwickelte Graphomotorik kann somit weitreichende Konsequenzen haben.

Die Entwicklung der Graphomotorik beginnt nach Berk (2005) bereits in den ersten Monaten (10-21 Monate), wenn das Kleinkind anfängt zu kritzeln. Die ersten Bilder von Menschen, sogenannte Kopffüßler, werden mit ca. drei bis vier Jahren gemalt. Dabei stellt das Erkennen von Linien, um Grenzen von Gegenständen darzustellen einen wichtigen Schritt dar. Kopiert das Kind geometrische Figuren, ist dies ein erster Indikator für die beginnende Schreibfähigkeit (Feder & Majnemer, 2007). Ein Kreuz wird etwa im Alter von vier Jahren abgemalt, ein weiteres Jahr später ein Viereck und

mit fünfeinhalb Jahren ein Dreieck. In dieser Zeit wird das Kind auch lernen mit einer Schere der Linie nach zu schneiden sowie einige Buchstaben zu kopieren. Auch die Zeichnungen werden ein weiteres Jahr später immer differenzierter sein, Menschen werden mit sechs Teilen gezeichnet, immer mehr und komplexere Zahlen und einfache Wörter können kopiert werden (Cratty, 1986; Getchell & Robertson, 1989; Newborg, Stock & Wnek, 1984; Robertson, 1984, zitiert nach Berk, 2005, S. 291). Meist beginnt das Kind zuerst seinen eigenen Namen zu schreiben, wobei oft Buchstaben umgedreht werden, da erst mit dem Erlernen des Lesens die Notwendigkeit der richtigen Schreibweise erkannt wird (Bornstein, 1999; Casey, 1986, zitiert nach Berk, 2005, S. 293). Auch sind die Buchstaben noch sehr groß, weil die Kinder den ganzen Arm statt das Handgelenk und die Finger benutzen, um Striche zu ziehen. Mit ca. sechs Jahren können die meisten Kinder dann das Alphabet sowie die Zahlen von 1-10 schreiben (Berk, 2005, S. 386).

Dabei ist festzuhalten, welch ein komplexer Prozess das Schreiben (z.B. eines Aufsatzes) darstellt. Das Interagieren der Prozesse niedriger Ordnung, wie das motorische Planen und Ausführen der Schreibbewegung, mit den Prozessen höherer kognitiver Ordnung (psycholinguistische und exekutive Funktionen) stellt für das Kind zunächst noch eine Herausforderung dar, die nicht vor der dritten Klasse gemeistert werden kann (Olive & Kellogg, 2002). Erst danach ist der motorische Schreibprozess zunehmend automatisiert und braucht daher weniger Aufmerksamkeit des Kindes. Dies bestätigen auch andere Studien (Karlsdottir & Steffansson, 2002; Overvelde & Hulstijn, 2011), welche die Entwicklung des Schreibprozesses in den ersten Schuljahren genauer untersuchten. Dabei stellten sie fest, dass diese im ersten Schuljahr (6 – 7 Jahre) sehr schnell voranschreitet, sich im 2. Schuljahr (7 – 8 Jahre) nur leicht oder gar nicht verbessert und sich erst in der 3. Klasse wieder weiterentwickelt und automatisiert.

Auch das Zeichnen verbessert sich zusehends. So können Kinder nach der Vorschulzeit schon zweidimensionale Bilder kopieren und beginnen die perspektivische Tiefe mit einzubeziehen, die im Alter von etwa neun oder zehn Jahren deutlich erkennbar ist (Berk, 2005, S. 386). Wie das Schreiben, so erfordert auch das Zeichnen nicht nur feinmotorische Fähigkeiten, sondern ist ein Zusammenspiel aus einer Vielfalt an Faktoren, die eine gute Auge-Hand-Koordination aber auch kognitive Fortschritte voraussetzen. Das Kind muss gelernt

haben, dass Bilder als Symbole dienen und ein gewisses Maß an Planungsfertigkeit sowie räumliches Verständnis aufweisen (Berk, 2005, S. 291). Wesentlich dabei ist auch, ob das Kind bereits eine präferierte Hand zum Schreiben oder Malen benutzt, da eine inkonsistente Handpräferenz bei derselben Aufgabe vor allem bei Mädchen mit schlechteren Werten in Zeichenaufgaben verbunden ist (Bruckner, Kastner-Koller, Deimann, & Voracek, 2011).

Bei Betrachtung der motorischen Einschränkungen bei Kindern, die einen Kleinhirntumor hatten und daher besonders gefährdet sind Probleme in der Feinmotorik zu entwickeln, ist es nun umso wichtiger eine differenzierte Diagnostik zu gewährleisten. Denn nur dadurch können spezifische Förderungen erfolgen und Spätfolgen vermieden oder zumindest gemindert werden.

7 Testverfahren zur Erfassung der Motorik

Unter der Vielzahl an Testverfahren zur Erfassung der Motorik bei Kindern und Jugendlichen das passende auszuwählen, stellt keine leichte Aufgabe dar. Denn im Gegensatz zur Messung der Intelligenz, bei der sich die Wechsler Intelligenztestbatterien international durchgesetzt haben, im deutschsprachigen Raum z.B. in Form des HAWIK-IV (Petermann & Petermann, 2007), gibt es bei der Messung der Motorik keinen „gold standard“ (Piek et al., 2012).

7.1 Testverfahren zur Erfassung fein- und grobmotorischer Fähigkeiten

Laut Piek und Kollegen (2012) wird international zwar am meisten die Movement Assessment Battery for Children (MABC-2) von Henderson et al. (2007) angewandt, jedoch gilt es immer nach der genauen Fragestellung entsprechend bzw. nach dem Alter des Kindes die Testauswahl zu treffen. So sind für sehr junge Kinder die Peabody Developmental Motor Scales (PDMS-2; Folio & Fewell, 2000) geeignet, der McCarron Assessment of Neuromuscular Development (MAND; McCarron, 1997) hingegen ist bis ins Erwachsenenalter einsetzbar. In Tabelle 1 wird ein Überblick über die populärsten Verfahren der letzten 20 Jahre gegeben, die auch regelmäßig mit neuen Normen überarbeitet wurden.

Tabelle 1: Testverfahren zur Erfassung fein- und grobmotorischer Fähigkeiten (Piek et al., 2012).

Testverfahren	Autoren	Altersbereich	Testdauer	Reliabilität	Untertests	Eignung
Movement Assessment Battery for Children 2 nd Edition (MABC-2)	Henderson et al. (2007)	3 - 16 Jahre	20-40 Min.	$r = .86 - .91$	-Zielen & Fangen (2 Items) -Fingerfertigkeit (3 Items) -statische & dynamische Balance (3 Items)	-populärster Test, um motorische Einschränkungen bei Kindern zu messen
Peabody Developmental Motor Scales 2 nd Edition (PDMS-2)	Folio & Fewell (2000)	0 - 5;11 Jahre	45-60 Min.	$r = .89 - .96$	-automatisches Reagieren auf die Umwelt -Gleichgewicht / Körperkontrolle -hüpfen, krabbeln, etc. -Ball werfen, fangen, etc. -Objekte greifen -visuomotorische Integration → Feinmotorik Wert, Grobmotorik Wert und Gesamtscore	-Identifizierung von Kindern mit schweren motorischen Defiziten
Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2 nd Edition (BOT-2)	Bruininks & Bruininks (2005)	4 - 21 Jahre	40-60 Min.	$r = .70 - .80$	-feinmotorische Steuerung -Handkoordination -Körperkoordination -Kraft und Gewandheit	-Identifizierung von Kindern mit leichten bis mittelmäßigen motorischen Defiziten
McCarron Assessment of Neuromuscular Development (MAND)	McCarron (1997)	3;6 – Erwachsenenalter	15-20 Min.	$r = .67 - .98$	-Geschicklichkeit mit einer und beiden Händen -statische und dynamische Balance -Haltungskontrolle → fein- und grobmotorische Aufgaben	-für Kinder mit Balance, Feinmotorik, Greif- oder neurologischen Schwierigkeiten, Gehproblemen

7.2 Testverfahren zur differenzierten Erfassung der Feinmotorik

Da es keine einheitliche Definition der Feinmotorik und deren Teilfähigkeiten gibt, ist es bei den verschiedenen Testverfahren zur Erfassung der Feinmotorik vor allem wichtig darauf zu achten, welcher Teilaspekt gemessen wird. Denn je nach Art dessen sind unterschiedliche Fähigkeiten besonders gefordert. Beispielsweise bildet die Skala Handgeschicklichkeit der MABC-2 geschwindigkeitsabhängige und graphomotorische Leistungen ab, wohingegen die Skala Handmotorik des ET 6 – 6 Aspekte wie z.B. die Stifthaltung oder die Ausführung eines präzisen Griffes erfasst (Kastner, et al., 2011). Letzen Endes fehlt es an einer klaren Definition der Feinmotorik, um diese auch standardisiert messen zu können. Dennoch sollen hier zwei Verfahren aufgezeigt werden, mit denen aktuell feinmotorische Fähigkeiten differenziert gemessen werden.

7.2.1 Der Purdue Pegboard Test

Bisher wird zur Erfassung der Feinmotorik häufig der sogenannte Purdue Pegboard Test (Tiffin & Asher, 1948) angewandt.



Erfasst werden mit diesem die Dimensionen:

- Geschicklichkeit der oberen Extremitäten
- Geschicklichkeit der Hand- und Fingerfunktionen
- Fingerspitzengefühl

Abbildung 5 Der Purdue Pegboard Test.

(Quelle:<http://prohealthcareproducts.com/images/purdue-pegboard-manual-dexterity-test.jpg>
[02.04.2013])

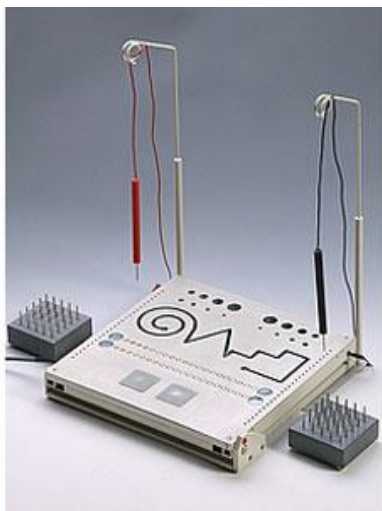
Aufgabe der Person ist es zuerst mit der rechten, später mit der linken und zum Schluss mit beiden Händen gleichzeitig innerhalb von 30 Sekunden die Stifte in die jeweils rechte/linke Lochreihe bzw. paarweise zu stecken. Ursprünglich wurde der Test zur Einschätzung der Geschicklichkeit von Industriearbeitern entwickelt. Heute

wird er jedoch sehr häufig sowohl bei Kindern wie auch bei Erwachsenen zur Überprüfung der Feinmotorik allgemein, in der Ergotherapie oder zur beruflichen Rehabilitation verwendet. Er ist in den Altersbereichen 5 bis 99 Jahren einsetzbar; die Reliabilität liegt zwischen .84 und .89. Fraglich bleibt jedoch, inwieweit der Test dem Anspruch genügt, die vielfältige Bandbreite der feinmotorischen Fertigkeiten abzubilden (Rueckriegel et al., 2009).

Im Gegensatz zum Purdue Pegboard Test erfasst die Motorische Leistungsserie von Schoppe (1974) differenzierter die Feinmotorik und soll daher nun genauer vorgestellt werden.

7.2.2 Die Motorische Leistungsserie

Die Motorische Leistungsserie (MLS) ist ein Instrument zur Erfassung feinmotorischer Fähigkeiten durch statische und dynamische Aufgaben für Finger-, Hand- und Armbewegungen. Hauptanwendungsgebiete sind die Neuropsychologie, die Klinische Psychologie, zur Diagnostik motorischer Fähigkeiten, die Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie, bei der Eignungsdiagnostik im Leistungsbereich, die Sportpsychologie sowie die Psychopharmakologie.



Die MLS besteht aus einer Arbeitsplatte (300 x 300 x 15mm), die mit Bohrungen, Fräsungen und Kontaktflächen versehen ist und via USB-Schnittstelle an einen Computer angeschlossen wird.

Abbildung 6: Die Motorische Leistungsserie.

(Quelle: <http://www.schuhfried.at/wiener-testsystem-wts/alle-tests-von-a-bis-z/test/mls-motorische-leistungsserie/> [02.04.2013])

Rechts und links befindet sich jeweils ein Griffel, der dementsprechend für die rechte (schwarzer Griffel) und für die linke Hand (roter Griffel) zu benutzen ist. Bei den einzelnen Aufgaben geht es darum, weder den Boden noch die Seitenwände der

Arbeitsplatte zu berühren, ohne dabei den Ellbogen auf dem Tisch abzustützen. Genauer werden die einzelnen Aufgaben nachfolgend beschrieben.

Entwickelt wurde die MLS bereits 1974 in Anlehnung an eine Faktorenanalyse von Fleishman (1972). Aus dieser gehen 11 Faktoren hervor, die entscheidend für eine gut funktionierende Feinmotorik sind: wrist-finger speed, finger dexterity, speed of arm movement, aiming, arm-hand steadiness, reaction time, coordination of extremities, manual dexterity, psychomotor speed, discrimination reaction, control precision. Die MLS greift fünf der Faktoren auf, die durch statische und dynamische Aufgaben erfasst werden:

1. Steadiness, die Fähigkeit eine Arm-Hand-Position ruhig zu halten:
Aufgabe ist es, einen Griffel in ein Loch einzuführen bzw. in einem Loch zu halten ohne dabei die Seitenwände zu berühren. Weder Kraft, noch Geschwindigkeit sind entscheidend.
2. Linien nachfahren, die Präzision der Arm-Hand-Bewegungen:
Mit dem Griffel soll die ausgefräste Linie nachgefahren werden, ohne dabei die Seitenwände oder den Boden zu berühren.
3. Aiming, das Ausführen von kleinen zielgerichteten Bewegungen:
Aufgabe ist es mit dem Griffel die einzelnen Kontaktflächen von rechts nach links und umgekehrt so schnell wie möglich zu berühren. Eine gute Auge-Hand-Koordination sowie ein genaues Zielen sind hier erforderlich.
4. Lange/Kurze Stifte einstecken, erfordern Hand- und Fingergeschicklichkeit:
Ziel ist es lange bzw. kurze Stifte so schnell wie möglich mit einer Hand oder beidhändig in die Löcher an den Seiten der Arbeitsplatte zu stecken. Dieser Subtest ist vergleichbar mit dem Purdue Pegboard Test.
5. Tapping, erfasst Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit bei ungerichteten Bewegungen:
Hier ist die Aufgabe die Metallplatten unten auf der Arbeitsplatte so schnell und so oft wie möglich mit dem Griffel zu berühren.

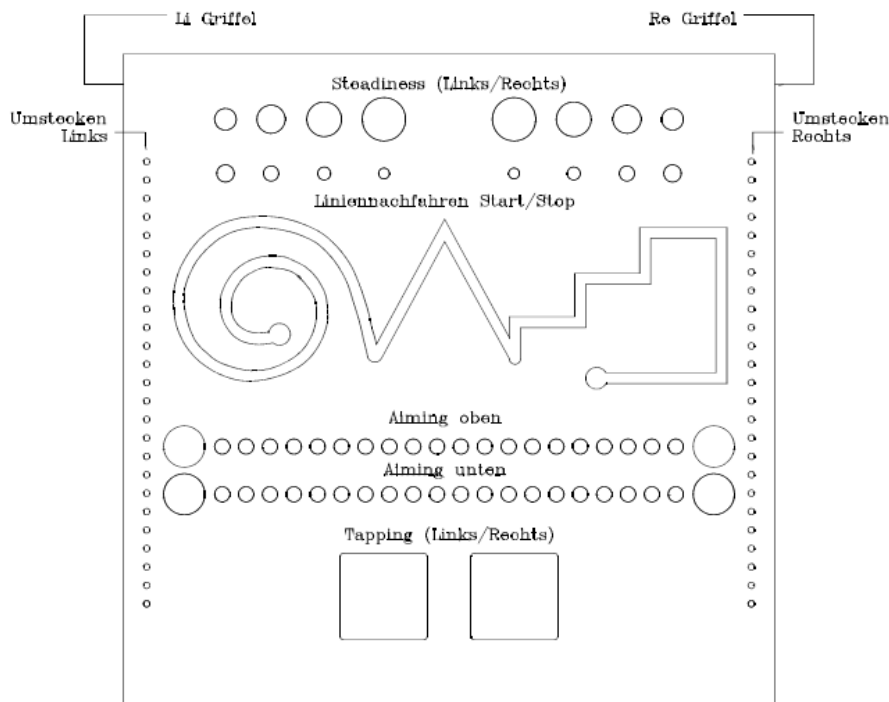


Abbildung 7: Arbeitsplatte der Motorischen Leistungsserie (Neuwirth & Benesch, 2004).

Die Leistungen in den einzelnen Bereichen sind von der biologischen Disposition, der Vorerfahrung und der Übung abhängig. Die MLS ist ab sieben Jahren bis ins Erwachsenenalter einsetzbar und kann in drei verschiedenen Formen vorgegeben werden. Die Standardform S1 ist die ursprüngliche Form von Schoppe und Hamster, umfasst sieben Subtests für die rechte und die linke Hand sowie für beide Hände und dauert mit 40 Minuten am längsten. Außerdem gibt es noch zwei Kurzformen, eine speziell für neurologische Patienten von Sturm und Büssing (S2) und eine für Kinder von Vassella (S3), die mit 12 bzw. 17 Minuten weitaus kürzer sind, da sie nur für die rechte und die linke Hand getrennt vorgegeben werden. Im Hinblick auf die testtheoretische Güte kann auch diese als erfüllt angesehen werden. Die Reliabilität liegt zwischen .52 und .94 und sie trennt gut zwischen Personen mit und ohne Beeinträchtigung der zentral-motorischen Areale. Zudem ergeben sich nur geringe Korrelationen der MLS-Faktoren mit anderen kognitiven Funktionen oder Persönlichkeitseigenschaften (Neuwirth & Benesch, 2004).

Auch andere Messungen der Feinmotorik sind entweder selbst entwickelte diagnostische Instrumente (z.B. Rueckriegel et al., 2009), einfache Schreibübungen

oder Subtests von anderen Testverfahren wie z.B. Entwicklungstests oder Intelligenztest, die im nachfolgenden Kapitel aufgezeigt werden.

7.3 Erfassung motorischer Funktionen in allgemeinen Entwicklungstests und Intelligenztests

Zu einer „normalen“ Entwicklung gehören auch die motorischen Funktionen, die daher in der Erfassung des allgemeinen Entwicklungsstandes eines Kindes nicht fehlen dürfen. Nachfolgend wird eine Übersicht über die am häufigsten verwendeten Entwicklungstests bei Kindern gegeben (Tabelle 2). Genauer soll hier nur auf die Motorik erfassenden Untertests eingegangen werden.

Beim Wiener Entwicklungstest (WET, Kastner-Koller & Deimann, 2002) wird der Bereich der Motorik in drei Subtests untergliedert. Zum einen in den Untertest *Turnen*, zur Erfassung der Grobmotorik, zum anderen in den Untertest *Lernbär*, der der Erfassung feinmotorischer Fertigkeiten dient. Ein weiterer Bereich des WET ist die Visuomotorik, die mit dem Untertests *Nachzeichnen* gemessen wird. Sie dient der Erfassung der Graphomotorik.

Der ET 6-6 (Petermann, Stein, & Macha, 2008) erfasst die Motorik ebenfalls durch zwei Untertests: Körpermotorik und Handmotorik. Bei der Körpermotorik handelt es sich um Fertigkeiten wie die Erlangung der Kopfkontrolle, der Einnahme einer aufrechten Rumpfhaltung, freies Gehen und Erlangung von Fertigkeiten für typische Alltags- und Spielsituationen. Mit der Handmotorik werden auch die Auge-Hand-Koordination und die Visuomotorik mit erfasst. Überprüft werden sollen das gezielte Greifen und Loslassen, die Manipulation und der Gebrauch von Gegenständen sowie die Fertigkeit einer korrekten Stifthaltung vor der Einschulung einnehmen zu können.

Die Bayley III (Bayley, 2006) unterteilt die Motorik ebenfalls in Grobmotorik und Feinmotorik. Mit insgesamt 66 Aufgaben sollen im Subtest Feinmotorik Fertigkeiten wie Greifentwicklung, sensomotorische Integration, feinmotorische Handlungsplanung und Geschwindigkeit erfasst werden. Die Grobmotorik mit insgesamt 72 Aufgaben befasst sich mit der Motorik der Gliedmaßen und des Rumpfes, wie statische Haltungskontrolle, Bewegungssteuerung, Fortbewegung, Balance und der grobmotorischen Handlungsplanung.

Tabelle 2: Entwicklungstests, die die Erfassung von motorischen Fähigkeiten erlauben.

Testverfahren	Autoren	Altersbereich	Testdauer	Reliabilität	Untertests	Eignung
Wiener Entwicklungstest (WET)	Kastner-Koller & Deimann (2002)	3;0 bis 5;11 Jahre	75-90 Min.	$r = .66-.92$	-Motorik -Visuomotorik/visuelle Wahrnehmung -Lernen und Gedächtnis -kognitive Entwicklung und Sprache -sozial-emotionale Entwicklung	-Allgemeiner Entwicklungstest -förderdiagnostische Fragestellungen
Entwicklungstest (ET) 6-6 (3. Aufl.)	Petermann, Stein, & Macha (2008)	0;6 bis 5;11 Jahre	12-50 Min.	k.A.	-Körpermotorik -Handmotorik -kognitive Entwicklung -Sprachentwicklung -Sozialentwicklung -emotionale Entwicklung -zusätzlich im Vorschulalter: Subtest: Nachzeichnen	Allgemeiner Entwicklungstest
Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition (Bayley III)	Bayley (2006)	0;1 bis 3;6 Jahre	50-90 Min.	$r = .70-.94$	-kognitive Entwicklung -Sprache (rezeptiv und expressiv) -Motorik (Grobmotorik, Feinmotorik)	Allgemeiner Entwicklungstest

In Tabelle 3 sind beispielhaft zwei Intelligenztestbatterien aufgelistet. Denn gerade bei IQ-Tests wird der Anteil an motorischen Fertigkeiten oft unterschätzt. Besonders der Handlungsteil erfasst häufig nicht nur die kognitive Leistungsfähigkeit eines Kindes. So erfordert beispielsweise der Mosaik-Test des HAWIK IV (Petermann & Petermann, 2007), der dem Index Wahrnehmungsgebundenes Logisches Denken zugeordnet ist, nicht nur logisches Denken, sondern auch visuomotorische Koordination. Voraussetzungen hierfür sind laut Manual eine gute Auge-Hand-Koordination sowie Fingergeschick, also eine gut funktionierende Feinmotorik. Ebenso erfassen der Subtest Symbol-Suche und der Zahlen-Symbol-Test, zugeordnet dem Index Verarbeitungsgeschwindigkeit, visuomotorische Koordination. Als Voraussetzungen für den Zahlen-Symbol-Test werden im Manual wieder eine gute Auge-Hand-Koordination und graphomotorische Ausführung angeführt, welche beides Teile der Feinmotorik sind. Auch bei dem optional durchzuführenden Durchstreichtest, der ebenfalls dem Index Verarbeitungsgeschwindigkeit zugeordnet ist, wird nach Angaben im Manual visuomotorische Fähigkeiten und eine gut funktionierende Auge-Hand-Koordination vorausgesetzt.

Der AID 2 (Kubinger, 2009) hat wenngleich weniger, doch auch Untertests, die als Voraussetzung visuomotorische Integration haben (Kodieren und Assoziieren). Es ist zwar nicht ausdrücklich im Manual erwähnt, aber auch der Untertest Antizipieren und Kombinieren erfordert einiges an feinmotorischem Geschick, wenn es darum geht einzelne Teile wie bei einem Puzzle aneinanderzulegen.

Bei Betrachtung des großen Anteils an Feinmotorik in Intelligenztests, ist es nicht verwunderlich, dass gerade Kinder mit einem Tumor in der hinteren Schädelgrube, bei denen diese oft eingeschränkt ist, schlechter abschneiden.

Tabelle 3: Intelligenztests, die auch motorische Fähigkeiten messen.

Testverfahren	Autoren	Altersbereich	Testdauer	Reliabilität	Untertests	Eignung
Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder – IV (HAWIK IV)	Petermann & Petermann (2007)	6;0 bis 16;11 Jahre	65-90 Min.	$r = .97$	-Sprachverständnis -Wahrnehmungsgebundenes Logisches Denken -Arbeitsgedächtnis -Verarbeitungsgeschwindigkeit → Gesamt-IQ	-Feststellung allgemeines Leistungsniveau oder Sonderpädagogischer Förderbedarf -Schullaufbahnberatung
Adaptives Intelligenzdiagnostikum 2 (Version 2.2) (AID 2)	Kubinger (2009)	6;0 bis 15;11 Jahre	30-75 Min.	$r = .70 - .95$	-Untertests zum verbal-akustischen Bereich -Untertests zum manuell-visuellen Bereich → kein Gesamt-IQ → IQ-Quantität	-ausbildungs- und berufsbezogene Eignungsdiagnostik / Rehabilitationsdiagnostik -Entwicklungsdiagnostik im frühen Kindesalter -Teilleistungsstörungen-diagnostik

8 Zusammenfassung

Aufgrund verbesserter Behandlungsmethoden bei Kindern und Jugendlichen mit einem Hirntumor gewinnt die Nachsorge und somit die Beschäftigung mit den Langzeitfolgen immer mehr an Bedeutung.

Im Vergleich zu anderen kognitiven Funktionen lassen sich nur wenige Studien finden, die sich mit den feinmotorischen Spätfolgen nach einer solchen Erkrankung auseinandersetzen. Davon besonders betroffen sind Kinder und Jugendliche mit einem Tumor in der hinteren Schädelgrube, insbesondere nach einem Tumor im Kleinhirn. Dort findet die Feinabstimmung von Bewegungsabläufen statt und es ist damit ein wichtiges Integrationszentrum bei der Ausführung von Bewegung.

Eine Studie von Rueckriegel et al. (2009) zeigte, dass ein junges Alter zum Zeitpunkt der Diagnose, die Behandlung mit Strahlentherapie sowie ein Medulloblastom als besondere Risikofaktoren gelten, an feinmotorischen Spätfolgen zu leiden.

In der Literatur wurde zudem deutlich, dass viel an feinmotorischen Fertigkeiten tagtäglich von den Kindern in der Schule gefordert werden und weshalb eine Einschränkung in diesem Bereich viele Situationen im Alltag der Kinder erschweren kann.

Aus diesem Grund ist es wichtig, die Feinmotorik möglichst differenziert zu messen, um herauszufinden, wo genau die Probleme liegen. Doch ergibt sich hier schnell das Problem, das richtige Messinstrument auszuwählen, um feinmotorische Fertigkeiten gut abzubilden. Denn im Gegensatz zur Intelligenzmessung hat sich bei der Diagnostik motorischer Funktionen kein „gold standard“ durchgesetzt (Piek et al., 2012). Dennoch ist es von zentraler Bedeutung eine differenzierte Analyse der Feinmotorik für diese Kinder zu gewährleisten, um so durch gezielte Interventionen den Alltag in der Schule wie auch zuhause zu erleichtern.

II. Empirischer Teil

9 Ausgangspunkt und Zielsetzung

Im folgenden Teil der Arbeit wird das Augenmerk auf eine genaue Analyse der Feinmotorik bei Kindern mit einem Hirntumor gelegt und untersucht, inwieweit eine Beeinträchtigung dieser sich auf den Schulalltag auswirkt.

Wie aus dem Theorieteil bereits hervorgeht, wird oft unterschätzt, wie viel und wie oft feinmotorische Fähigkeiten gerade auch in der Schule gefordert sind. Es ist daher offensichtlich, dass eine beeinträchtigte Feinmotorik Probleme in der Schule mit sich bringt. Dabei ist es vor allem interessant herauszufinden, welche Kinder besonders gefährdet sind, Einschränkungen in der Feinmotorik aufzuweisen. Hängt es von der Art des Tumors, von den Behandlungsmethoden oder vom Alter des Kindes ab? Durch dieses Wissen können verbesserte Behandlungsmethoden entstehen, die versuchen eine bestmögliche Heilung mit geringstmöglichen Spätfolgen zu erzielen. Außerdem ist es wichtig zu erfahren, inwiefern die Kinder selbst feinmotorische Probleme als eine Belastung im Schulalltag erleben und, ob sich die Angaben der Eltern dabei wesentlich von denen ihrer Kinder unterscheiden.

Der große Wert dieser Untersuchung ergibt sich aus der Bedeutung der Schule für die weitere akademische und berufliche Laufbahn eines Kindes/Jugendlichen. Treten Probleme in der Feinmotorik auf, die zu 30-60% Teil des täglichen schulischen Lebens sind (McHale & Cermak, 1992), so ist es offensichtlich, dass Kinder mit Einschränkungen in feinmotorischen Fertigkeiten benachteiligt sind.

10 Forschungsfragen

Aus den vorangegangenen Überlegungen und der aktuellen Literatur ergeben sich für die Diplomarbeit nachfolgende Fragestellungen.

10.1 Untersuchung behandlungsrelevanter Parameter auf die Feinmotorik

Gibt es Unterschiede in der Feinmotorik abhängig von:

- *der Tumorart*
- *der Art der Behandlung (Chemotherapie, Strahlen-therapie, Operation)*
- *dem Alter zum Zeitpunkt der Diagnose*
- *der Zeit seit Diagnosestellung*
- *dem Geschlecht?*

Durch Beantwortung dieser Fragestellung können sich Rückschlüsse auf weitere Behandlungen ziehen lassen, mit dem Ziel eine optimale Heilung mit geringstmöglichen Spätfolgen zu erzielen. Aus der Literatur ergibt sich, dass zum einen die Tumorart, wie bösartig diese ist und wo der Tumor genau liegt, die Art der Behandlung, Strahlen- und/oder Chemotherapie sowie ein jüngeres Alter zum Zeitpunkt der Diagnose sich negativ auf die Feinmotorik auswirken. Zudem gibt es Hinweise, dass die Einschränkungen in der Feinmotorik zwar noch Jahre nach der Behandlung bestehen, sich jedoch zunehmend verbessern (Rueckriegel et al., 2009). Ebenso wichtig ist es, zu untersuchen, ob Geschlechtsunterschiede in der feinmotorischen Leistung zu beobachten sind.

10.2 Auswirkungen feinmotorischer Beeinträchtigung auf den Schulalltag

Welche beeinträchtigten Faktoren der Feinmotorik sind besonders einschränkend im Schulalltag?

Anhand der zweiten Fragestellung gilt es aufzuklären, ob Kinder, die in der objektiven Messung der Feinmotorik unterdurchschnittlich abschneiden, auch selbst angeben Probleme in feinmotorischen Tätigkeiten zu haben. Durch die differenzierte Analyse der Feinmotorik anhand der MLS lässt sich zudem noch genauer

bestimmen, ob sich bestimmte Teilbereiche der Feinmotorik einschränkender auf den Schulalltag auswirken als andere und welche diese sind.

10.3 Eltern – Kind Wahrnehmung der Feinmotorik

Stimmen die Angaben der Eltern und die ihrer Kinder bzgl. der Einschätzung der Feinmotorik überein?

Die dritte Fragestellung beschäftigt sich damit, inwiefern die Angaben der Eltern und ihrer Kinder in der Feinmotorik zusammenhängen. Sehen die Eltern oder die Kinder selbst mehr Probleme im Schulalltag?

11 Methode

11.1 Erhebungsinstrumente

Im Folgenden werden die einzelnen Testverfahren und Fragebögen kurz beschrieben, die zur Beantwortung der Fragestellungen dienen.

11.1.1 Die Motorische Leistungsserie (MLS, Schoppe, 1974)

Die Motorische Leistungsserie (MLS) ist ein Testverfahren zur Messung feinmotorischer Fähigkeiten, einsetzbar ab dem siebten Lebensjahr. Vorgegeben wurde sie in der Standardform S3 nach Vassella, die 10 Subtests umfasst. Die Aufgaben dienen zur Erfassung der Finger-, Hand- und Armbewegungen durch statische und dynamische Aufgaben. Insgesamt gibt es fünf Faktoren, von denen jeweils für die rechte und die linke Hand getrennt Genauigkeits-, und Fehlerkennwerte ausgegeben werden: Aiming, Steadiness, Linien nachfahren, Stifte einstecken und Tapping. Die MLS ist für RechtshänderInnen sowie für LinkshänderInnen normiert.

Ausgewählt wurde dieses Testverfahren, um eine differenzierte Analyse der Feinmotorik zu gewährleisten und damit die genauen feinmotorischen Einschränkungen besser definieren zu können.

11.1.2 Schulische Partizipations Skala 24/7 (S-PS 24/7; Pletschko, Schwarzingen & Leiss, 2010)

Dieser, auf der Internationalen Klassifikation für Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF, herausgegeben von der WHO) basierende Fragebogen dient der Erfassung der schulischen Partizipation neuroonkologisch erkrankter Kinder und Jugendlicher. Es liegt je eine Version des S-PS 24/7 für GrundschülerInnen, für Jugendliche der Sekundarstufe I und II sowie für die Eltern vor. Beim Ausfüllen wird man aufgefordert auf einer visuellen Analogskala einzuschätzen, wie gut man selbst glaubt bzw. wie gut man glaubt, dass sein Kind bestimmte Aufgaben erfüllen kann. Die Skala reicht von „schafft mein Kind nie / schaffe ich nie“ (0) bis „schafft mein Kind immer / schaffe ich immer“ (100).

Für die Beantwortung der Fragestellungen wurden drei Fragen aus dem Gesamtfragebogen herausgegriffen, die sich speziell mit der Feinmotorik beschäftigen:

1. *Kleine Gegenstände koordiniert handhaben können (z.B. mit einer Schere schneiden)* → Variable: fine_hand_use
2. *Schreiben* → Variable: writing
3. *Handlungen in einem adäquaten Tempo (nicht zu schnell und nicht zu langsam) beenden können (z.B. abschreiben, aufräumen)* → Variable: psychomotor_control

11.1.3 Intelligenztestbatterien

Zudem wurde das kognitive Leistungsniveau der Kinder erfasst, entweder mit Hilfe des Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder IV (HAWIK IV, Petermann & Petermann, 2007) oder des Adaptiven Intelligenzdiagnostikums (AID 2, Kubinger, 2009). Dadurch sollte der Einfluss des Intelligenzniveaus kontrolliert werden.

11.2 Beschreibung der Stichprobe

Die Daten der PatientInnen wurden an der pädiatrischen Neuroonkologie der Universitätsklinik für Kinder und Jugendheilkunde am Allgemeinen Krankenhaus Wien erfasst. Nach Möglichkeit werden dort die Kinder bei Erkrankungsbeginn und im Rahmen der Nachsorge nach Diagnosestellung neuropsychologisch untersucht. Es sollten alle Kinder in die Stichprobe aufgenommen werden, die an einem Tumor der hinteren Schädelgrube erkrankt sind und mit denen eine MLS-Testung zwischen Juni 2009 bis einschließlich August 2012 im Rahmen einer neuropsychologischen Nachsorgeuntersuchung durchgeführt wurde. Bei der klinischen Standardversorgung werden zwei Gruppen an Kindern und Jugendlichen mit der MLS untersucht: (1) Kinder und Jugendliche mit einem Tumor in der hinteren Schädelgrube, (2) Kinder und Jugendliche, bei denen im Vorstellungsgrund oder in der Anamnese Auffälligkeiten im Bereich der Feinmotorik geschildert werden.

Insgesamt wurden so die Daten von 65 Kindern erfasst. Davon mussten 11 Kinder ausgeschlossen werden, da für die vorliegende Studie nur die MLS-Testungen der Standardform S3 herangezogen wurden und so sechs PatientInnen zu alt waren (> 20 Jahre) und fünf Kinder zu jung (< 7 Jahre). Außerdem mussten drei Kinder ausgeschlossen werden, da deren Tumor nicht in der hinteren Schädelgrube lag. Zwei Kinder wurden nicht in die Untersuchung aufgenommen, da sie keinen Hirntumor hatten, sondern an Neurofibromatose Typ 1 erkrankt waren.

Somit umfasste die endgültige Stichprobe die Daten von 49 Kindern und Jugendlichen. Das Alter der PatientInnen lag zum jeweiligen Testzeitpunkt der MLS zwischen sieben und 20 Jahren. Der Median lag bei 13 Jahren mit einer Standardabweichung von 3,43 Jahren. Die Geschlechterverteilung war nahezu ausgeglichen, mit 51% Jungen und 49% Mädchen. Zudem ist es für die Feinmotorik von entscheidender Bedeutung zu wissen, welches die dominante und welches die nicht-dominante Hand ist. In dieser Stichprobe waren es zu 84% RechtshänderInnen, nur 16% haben die linke Hand als die dominante. Von der Gesamtstichprobe waren von 34 Kindern zusätzlich Testungen mit einer Intelligenztestbatterie vorhanden. Weitere Daten zur S-PS 24/7 konnten nur von 26 der 49 Kinder verwendet werden, da einige keinen Fragebogen ausgefüllt hatten oder sie nicht mehr in der Schule waren. Das Alter dieser Teilstichprobe lag beim Ausfüllen des Fragebogens zwischen

sieben und 17 Jahren. Der Median lag bei 12 Jahren mit einer Standardabweichung von 2,70 Jahren. Hier waren genau 50% Mädchen und 50% Jungen.

Der Zeitpunkt der Diagnosestellung lag durchschnittlich fünf Jahre zurück. Das durchschnittliche Alter bei Diagnosestellung war neun Jahre. Zwei Arten von Tumoren waren vorherrschend: zum einen Kinder mit einem Astrozytom ($N = 23$), gefolgt von Kindern mit einem Medulloblastom ($N = 15$). Die weitere Verteilung in die einzelnen Tumorgruppen gibt Tabelle 4 wieder.

Tabelle 4: Tumortypen.

	Häufigkeit	Prozent
Ependymom	4	8,2
Astrozytom	23	46,9
Medulloblastom	15	30,6
Gültig stPNET	2	4,1
ATRT	2	4,1
Meningiom	1	2,0
Sonstige Tumoren	2	4,1
Gesamt	49	100,0

Abhängig vom Behandlungsprotokoll wurden fast alle Kinder operiert ($N = 47$), etwa die Hälfte erhielt zusätzlich eine Chemotherapie ($N = 24$) und/oder Strahlentherapie ($N = 23$).

11.3 Statistische Auswertung

Die Auswertung erfolgte mit SPSS 20.0 für Windows.

Zur Erfassung der Risikofaktoren, die zu einer Einschränkung in der Feinmotorik führen können, wurde eine Multiple Regression berechnet, sofern die Voraussetzungen erfüllt waren. Waren diese nicht erfüllt, wurde der Mann-Whitney-U-Test angewandt. Für die weitere Analyse der Fragestellung, wann sich eine Belastung im Schulalltag ergibt, wurde ebenfalls der Mann-Whitney-U-Test berechnet. Dieser wurde insgesamt fünfmal angewandt, weshalb eine Bonferroni Korrektur vorgenommen werden musste. Um den Zusammenhang zwischen der

Eltern-Kind Wahrnehmung bzgl. der Einschätzung der Feinmotorik aufzuklären, wurden zuletzt noch Spearman-Korrelationen berechnet, da die Voraussetzung der Normalverteilung für eine Pearson-Korrelation nicht gegeben war.

12 Ergebnisse

12.1 Kategorisierungen

Da die MLS keinen Gesamtscore der Feinmotorik ausgibt, sondern Genauigkeits- und Fehlermaße für die rechte und linke Hand getrennt, musste zunächst eine Kategorisierung der MLS-Variablen vorgenommen werden.

Kategorisiert wurde in „kein Problem / Problem“ für jeden der fünf Untertests (Aiming, Steadiness, Linien nachfahren, Stifte einstecken, Tapping) getrennt für die linke und die rechte Hand. Lag bei den ausgegebenen Kennwerten eines Untertests (z.B. „Aiming“) ein Wert (z.B. die Fehlerzahl) im Vergleich zur Normierungsstichprobe 1 Standardabweichung unter dem Mittelwert, so wurde der gesamte Faktor als Problem gekennzeichnet, da auch im Alltag sowohl eine Verlangsamung, als auch eine erhöhte Fehleranzahl die Leistung beeinträchtigen.

In den zwei nachfolgenden Tabellen sind die Probleme in den MLS-Faktoren nach Häufigkeit aufgelistet. Tabelle 5 gibt die Aufteilung für RechtshänderInnen ($N = 41$) wieder, Tabelle 6 die für LinkshänderInnen ($N = 8$), um den Unterschied zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand deutlich zu machen.

Tabelle 5: Probleme in den MLS-Faktoren bei RechtshänderInnen.

rechte Hand	Anzahl Probleme	Prozent	linke Hand	Anzahl	Prozent
Aiming	26	65	Aiming	27	68
Stifte einstecken	26	65	Stifte einstecken	25	63
Linien nachfahren	20	50	Steadiness	21	51
Steadiness	15	37	Linien nachfahren	19	48
Tapping	11	28	Tapping	12	30

Sowohl in der dominanten wie auch in der nicht-dominanten Hand, stellten „Aiming“ (das präzise Zielen) und „Stifte einstecken“ (erfordert viel Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit) bei RechtshänderInnen das größte Problem dar. Am wenigsten Schwierigkeiten bereitete das „Tapping“, mit dem die Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit erfasst wird.

Tabelle 6: Probleme in den MLS-Faktoren bei LinkshänderInnen.

linke Hand	Anzahl Probleme	Prozent	rechte Hand	Anzahl	Prozent
Steadiness	5 (von 7)	72	Aiming	7 (von 7)	100
Aiming	5 (von 8)	63	Steadiness	7 (von 8)	88
Linien nachfahren	4	57	Linien nachfahren	7 (von 8)	88
Stifte einstecken	3	38	Stifte einstecken	6	86
Tapping	1	13	Tapping	6	86

Bei den LinkshänderInnen hingegen bereitete in der dominanten Hand der Faktor „Steadiness“ (das genaue Justieren und Regulieren) die meisten Probleme. Auch in der nicht-dominanten Hand hatten 88% im selben Faktor Schwierigkeiten. Jedoch bereitete hier das „Aiming“ die meisten Probleme.

Auffällig ist, dass sowohl fast alle Rechts- wie auch fast alle LinkshänderInnen keine unterdurchschnittlichen Ergebnisse im Faktor „Tapping“ erzielten.

Als Nächstes wurden für die Kennwerte der S-PS 24/7 Variablen ebenso zwei Kategorien mit „kein Problem / Problem“ gebildet. Dazu wurden Cut-off Werte aus einer Vorstudie (Fidler, 2012) verwendet, die sich mit der Normierung des Fragebogens beschäftigt hatte. Die Skala reicht von 0 (schafft mein Kind nie / schaffe ich nie) bis 100 (schafft mein Kind immer / schaffe ich immer).

Im Folgenden die Cut-off-Werte getrennt für Eltern und Schüler:

Eltern_fine_hand_use:	81	Schüler_fine_hand_use:	56
Eltern_writing:	64	Schüler_writing:	50
Eltern_psychomotor_control:	48	Schüler_psychomotor_control:	43

Tabelle 7 zeigt, dass sowohl die Eltern wie auch die Kinder selbst am meisten Probleme in der psychomotorischen Kontrolle sahen, also Dinge in einem adäquaten Tempo zu beenden. Generell ist auch zu erkennen, dass die Eltern die drei Bereiche insgesamt problematischer wahrnahmen, als die Kinder selbst.

Tabelle 7: Feinmotorische Probleme in der Schule. Selbsteinschätzung im S-PS 24/7.

Eltern	Anzahl	Prozent	Kinder	Anzahl	Prozent
psychomotor control	7 (von 22)	32	psychomotor control	4 (von 22)	18
fine hand use	7 (von 24)	29	writing	2 (von 23)	9
writing	4 (von 22)	18	fine hand use	1 (von 24)	4

Im Bewusstsein, dass die feinmotorische Leistung den IQ-Wert beeinflusst, wurden auch die IQ-Werte kategorisiert, um einen Überblick über die intellektuellen Fähigkeiten der untersuchten Kinder zu bekommen. Unterteilt wurde in drei Kategorien: unterdurchschnittlich ($PR < 16$), durchschnittlich ($PR \geq 16$ und ≤ 84) und überdurchschnittlich ($PR > 84$). Tabelle 8 zeigt, dass 82,4% der Kinder, bei denen ein Intelligenztest durchgeführt wurde, einen durchschnittlichen bis überdurchschnittlichen IQ aufwiesen.

Tabelle 8: IQ-Kategorisierungen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	unterdurchschnittlich	6	12,2	17,6
	durchschnittlich	24	49,0	70,6
	überdurchschnittlich	4	8,2	11,8
	Gesamt	34	69,4	100,0
Fehlend	System	15	30,6	
Gesamt		49	100,0	

Nachfolgend werden die Ergebnisse getrennt für die einzelnen Fragestellungen aufgeführt.

12.2 Untersuchung behandlungsrelevanter Parameter auf die Feinmotorik

Gibt es Unterschiede in der Feinmotorik abhängig von:

- *der Tumorart*
- *der Art der Behandlung (Chemotherapie, Strahlen-therapie, Operation)*
- *dem Alter zum Zeitpunkt der Diagnose*
- *der Zeit seit Diagnosestellung*
- *dem Geschlecht?*

Um herauszufinden, welche behandlungsrelevanten Parameter einen Einfluss auf die Feinmotorik haben, sollte eine Multiple Regression gerechnet werden.

Für weitere Berechnungen wurde eine intervallskalierte Variable mit MLS-Problemen für die rechte und die linke Hand gebildet, um den Einfluss auf die Feinmotorik getrennt für die dominante und die nicht-dominante Hand zu erheben. (Dies konnte allerdings nur für die RechtshänderInnen erfolgen, da die Stichprobe zu wenig LinkshänderInnen umfasst ($N = 8$)). Dazu wurden die zehn kategorisierten MLS-Faktoren in zwei Variablen zusammengefasst:

Prob_Aiming_re	Prob_Aiming_li
Prob_Steadiness_re	Prob_Steadiness_li
Prob_Linien_nachfahren_re	Prob_Linien_nachfahren_li
Prob_Stifte_einstecken_re	Prob_Stifte_einstecken_li
Prob_Tapping_re	Prob_Tapping_li
→ MLS_PROB_GES_RE	→ MLS_PROB_GES_LI

Hatte ein Kind z.B. ein Problem beim Aiming rechts (Prob_Aiming_re) und ein Problem beim Stifte einstecken rechts (Prob_Stifte_einstecken_re), in allen anderen aber keines, so bekam es die Zahl 2 in der Variable „MLS_PROB_GES_RE“. Wurde ein Problem beim Linien nachfahren links (Prob_Linien_nachfahren_li), beim Stifte einstecken links (Prob_Stifte_einstecken_li) und beim Tapping links (Prob_Tapping_li), in den anderen Bereichen aber kein weiteres Problem festgestellt, so wurde die Zahl 3 in der Variable „MLS_PROB_GES_LI“ vergeben. Es kam also nicht darauf an, wo ein Problem in der jeweiligen Hand vorlag, sondern wie viele insgesamt. Dies ergab zwei intervallskalierte Variablen von 0 (nirgends ein Problem)

bis 5 (in allen 5 Faktoren ein Problem). Abbildung 8 und 9 geben die Verteilungen für die dominante und nicht-dominante Hand wieder.

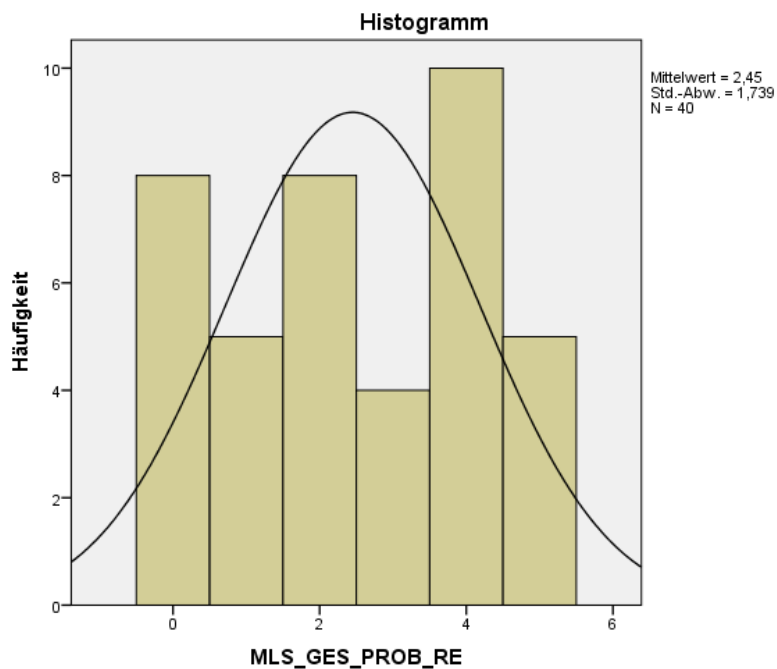


Abbildung 8: Verteilung der Probleme in den MLS-Faktoren für die dominante rechte Hand.

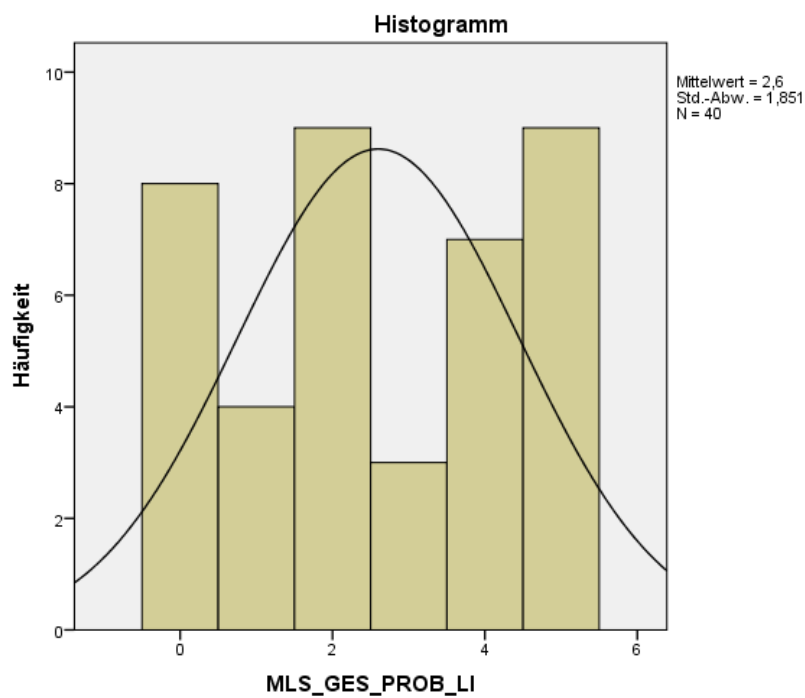


Abbildung 9: Verteilung der Probleme in den MLS-Faktoren für die nicht-dominante linke Hand.

Es stellte sich heraus, dass sowohl in der rechten, wie auch in der linken Hand 53% der Kinder in mehr als zwei Faktoren der MLS Probleme aufwiesen.

Als weiterer Schritt wurden die Tumortypen in die zwei größten Gruppen aufgeteilt: Kinder mit einem Astrozytom ($N = 23$) und Kinder mit einem Medulloblastom ($N = 15$). Aufgrund der Beschaffenheit der Tumortypen war es möglich, Kinder mit einem Ependymom ($N = 4$) und einem stPNET ($N = 2$) zu einer Gruppe zusammenzufassen, die so insgesamt 21 Kinder umfasste. Die Kinder mit anderen Tumoren ($N = 5$) wurden für diese Berechnungen ausgeschlossen.

Die Art der Behandlung war entweder Chemotherapie und/oder Strahlentherapie oder keines der beiden.

Dadurch, dass die medizinische Behandlung nach festgelegten Therapieprotokollen erfolgt, von denen nur in begründeten Ausnahmefällen abgewichen wird, wurde der Umstand deutlich, dass die Art des Tumors signifikant mit den Behandlungsmethoden Strahlentherapie ($\chi^2(1) = 36,35, p < .001$) und Chemotherapie ($\chi^2(1) = 36,35, p < .001$) korrelierte, wie Tabelle 9 und 10 zeigen.

Tabelle 9: Kreuztabelle zwischen Tumortyp und Strahlentherapie.

		RTX ja/nein		Gesamt
		nein	ja	
Braintumor Type LGG/Medullo	Astrozytom	22	1	23
	Medulloblastoma	1	20	21
Gesamt		23	21	44

Tabelle 10: Kreuztabelle zwischen Tumortyp und Chemotherapie.

		CTX ja/nein		Gesamt
		nein	ja	
Braintumor Type LGG/Medullo	Astrocytoma LGG	22	1	23
	Medulloblastoma	1	20	21
Gesamt		23	21	44

Auch die Behandlungsmethoden Strahlentherapie und Chemotherapie korrelierten signifikant ($\chi^2(1) = 37,79, p < .001$) (Tabelle 11).

Tabelle 11: Kreuztabellen zwischen Strahlentherapie und Chemotherapie.

		CTX ja/nein		Gesamt
		nein	ja	
RTX ja/nein	nein	22	1	23
	ja	1	20	21
Gesamt		23	21	44

Somit war die Voraussetzung der Multikollinearität, die für die Multiple Regression gegeben sein muss, bei den Variablen Tumortyp, Strahlentherapie und Chemotherapie nicht erfüllt.

Es ließen sich aber zwei Gruppen bilden:

1. Medulloblastom + Strahlentherapie + Chemotherapie ($N = 16$)
2. Astrozytom + keine Strahlentherapie + keine Chemotherapie ($N = 18$)

Dadurch lässt sich zwar nicht der Unterschied in der Feinmotorik mit und ohne Strahlen- oder Chemotherapie feststellen oder zwischen der Art des Tumors unterscheiden, jedoch ist eine Aussage in Bezug auf das Behandlungsprotokoll (= Kombination Tumortyp und Behandlungsart) zulässig. Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Probleme in den MLS-Faktoren für die rechte Hand, Abbildung 11 für die linke Hand, getrennt nach Astrozytomen und Medulloblastomen.

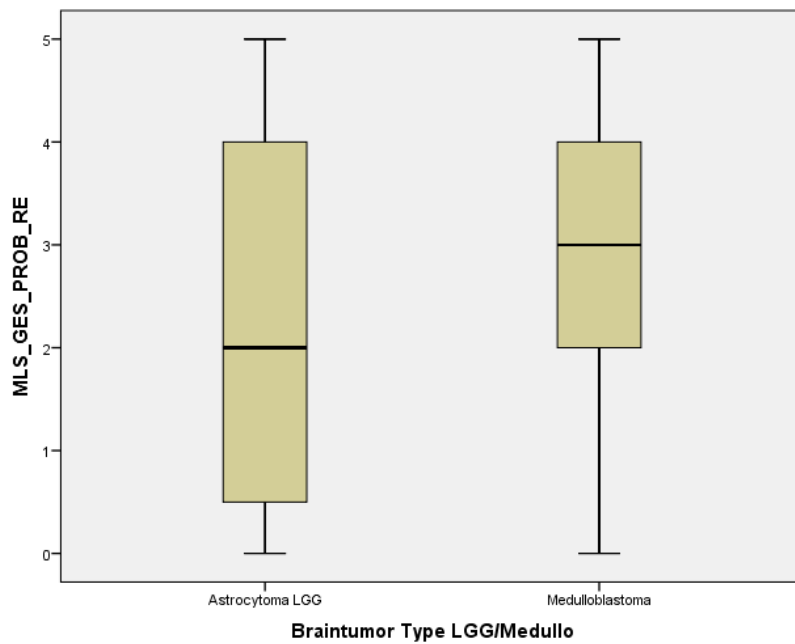


Abbildung 10: Verteilung der Probleme in den MLS-Faktoren für die dominante rechte Hand, getrennt nach Tumortypen.

28% der Kinder mit einem Astrozytom hatten in mehr als zwei Faktoren der MLS ein Problem, wohingegen das bei Kindern mit einem Medulloblastom bei 53% der Fall war.

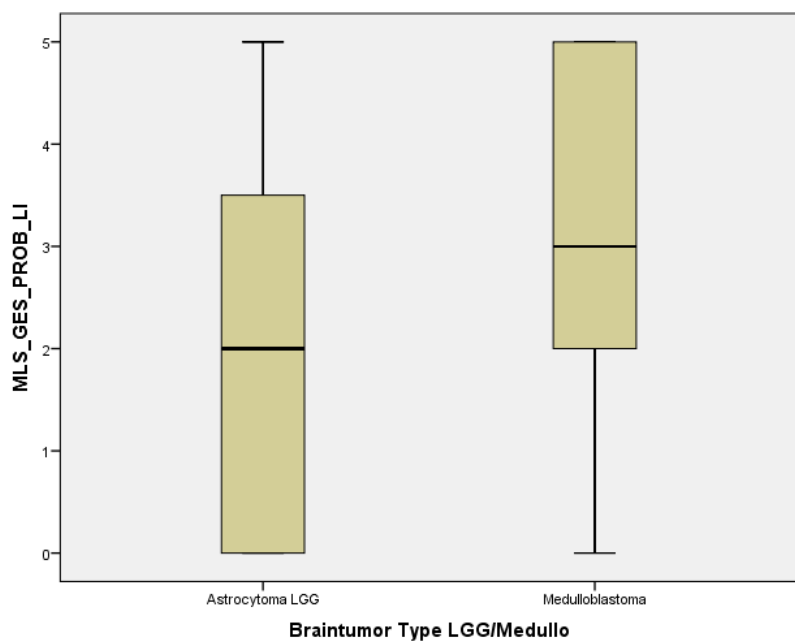


Abbildung 11: Verteilung der Probleme in den MLS-Faktoren für die nicht-dominante linke Hand, getrennt nach Tumortypen.

Bei der nicht-dominanten Hand war die Verteilung ähnlich. 33% der Kinder mit einem Astrozytom hatten in mehr als zwei Bereichen der MLS ein Problem, bei Kindern mit einem Medulloblastom wiederum 53%.

Um zu untersuchen, ob der Unterschied zwischen den Problemen in der Feinmotorik bei Kindern mit einem Medulloblastom und Kindern mit einem Astrozytom signifikant ist, wurde der Mann-Whitney-U-Test berechnet. Zusätzlich wurden auch die Effektstärken nach folgender Formel berechnet:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}, \quad Z = z - \text{Wert}; \quad N = \text{Anzahl}$$

Dabei steht ein Wert von $r = .3$ für einen mittleren Effekt und $r = .5$ für einen großen Effekt (Rosenthal, 1991:19, zitiert nach Field, 2009, S. 550).

Die Ergebnisse zeigten, dass sich die beiden Gruppen nicht signifikant voneinander unterschieden: $U = 127.50$, $z = -1.10$, ns , $r = -.18$ bei der rechten Hand und $U = 113.50$, $z = -1.55$, ns , $r = -.26$ bei der linken Hand. Die Betrachtung der Effektstärken lässt jedoch den Schluss zu, dass der Trend in die Richtung geht, dass es Unterschiede in den beiden Gruppen gibt, wonach der größere Unterschied in der nicht-dominanten Hand liegt.

Des Weiteren war es interessant herauszufinden, in welchen Faktoren der MLS genau die Probleme lagen. Auch diese Betrachtung erfolgte nur für die RechtshänderInnen aufgrund der Stichprobenverteilung. Tabelle 12 und 13 zeigen die Verteilungen.

Tabelle 12: Probleme in den MLS-Faktoren der dominanten rechten Hand, getrennt für Astrozytome und Medulloblastome.

Astrozytom, keine Strahlen-/ Chemotherapie (N = 18)	N	%	Medulloblastom, Strahlentherapie, Chemotherapie (N = 16)	N	%	Signifikanz- wert p und Effektstärke r
Aiming	8	44	Aiming	11	73	$p = .078$ $r = -.29$
Stifte einstecken	10	56	Stifte einstecken	9	60	$p = .680$ $r = -.07$
Linien nachfahren	7	39	Linien nachfahren	8	53	$p = .521$ $r = -.11$
Steadiness	5	28	Steadiness	7	44	$p = .646$ $r = -.08$
Tapping	3	17	Tapping	4	27	$p = .569$ $r = -.10$

Tabelle 13: Probleme in den MLS-Faktoren der nicht-dominanten linken Hand, getrennt für Astrozytome und Medulloblastome.

Astrozytom, keine Strahlen-/ Chemotherapie (N = 18)	N	%	Medulloblastom+ Strahlentherapie + Chemotherapie (N = 15)	N	%	Signifikanz- wert <i>p</i> und Effektstärke <i>r</i>
Aiming	10	56	Aiming,	10 (von 15)	67	<i>p</i> = .435 <i>r</i> = -.13
Stifte einstecken	8	44	Stifte einstecken	10 (von 15)	67	<i>p</i> = .164 <i>r</i> = -.23
Steadiness	7	39	Steadiness	10 (von 16)	63	<i>p</i> = .145 <i>r</i> = -.24
Linien nachfahren	6	33	Linien nachfahren	9	60	<i>p</i> = .193 <i>r</i> = -.22
Tapping	3	17	Tapping	4	27	<i>p</i> = .569 <i>r</i> = -.10

Es wird deutlich, dass Kinder mit einem Medulloblastom, die zusätzlich Strahlen- und Chemotherapie erhielten in nahezu allen Bereichen zu ca. 20% mehr Probleme aufwiesen, als Kinder mit einem Astrozytom, die ohne Strahlen- und Chemotherapie behandelt wurden. Der größte Unterschied konnte beim „Aiming“ der rechten Hand festgestellt werden, mit einer mittleren Effektstärke ($r = -.29$).

Die häufigsten Probleme bestanden insgesamt bei beiden Gruppen im „Aiming“ und im „Stifte einstecken“. Auch „Linien nachfahren“ machte bei der Gruppe der Medulloblastome noch mehr als der Hälfte der Kinder Probleme, nicht so bei der Gruppe der Astrozytome. Die wenigsten Schwierigkeiten lagen bei beiden Gruppen im „Tapping“ vor.

Die Multiple Regression wurde zuletzt noch für die Variablen „Alter zum Zeitpunkt der Diagnose“, „Zeit seit Diagnosestellung“ und „Geschlecht“ getrennt für die Tumortypen berechnet, nachdem die Voraussetzungen als gegeben angenommen werden konnten. Einmal für die dominante rechte Hand (Tabelle 14 und 16), einmal für die nicht-dominante linke Hand (Tabelle 15 und 17). Wie oben bereits erwähnt, konnte auch diese Analyse nur für RechtshänderInnen durchgeführt werden, da die Stichprobe der LinkshänderInnen zu gering war. Nachfolgende Tabellen zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 14: Ergebnisse der Multiplen Regression für die MLS-Faktoren der rechten Hand bei Kindern mit einem Astrozytom.

	B	SE B	β
Schritt 1			
Konstante	3.11	0.92	
Alter bei Diagnose	-0.01	0.01	-.31
Schritt 2			
Konstante	4.17	2.14	
Alter bei Diagnose	-0.01	0.01	-.27
Zeit seit Diagnose	0.01	0.01	.15
Geschlecht	-0.98	0.83	-.28

Tabelle 15: Ergebnisse der Multiplen Regression für die MLS-Faktoren der linken Hand bei Kindern mit einem Astrozytom.

	B	SE B	β
Schritt 1			
Konstante	2.92	0.93	
Alter bei Diagnose	-0.01	0.01	-.26
Schritt 2			
Konstante	1.74	2.26	
Alter bei Diagnose	-0.01	0.01	-.14
Zeit seit Diagnose	0.01	0.01	.22
Geschlecht	0.17	0.88	.05

Tabelle 16: Ergebnisse der Multiplen Regression für die MLS-Faktoren der rechten Hand bei Kindern mit einem Medulloblastom.

	B	SE B	β
Schritt 1			
Konstante	2.80	0.97	
Alter bei Diagnose	-0.01	0.01	-.04
Schritt 2			
Konstante	-1.75	3.25	
Alter bei Diagnose	0.01	0.02	.43
Zeit seit Diagnose	0.02	0.02	.48
Geschlecht	1.24	0.89	.38

Tabelle 17: Ergebnisse der Multiplen Regression für die MLS-Faktoren der linken Hand bei Kindern mit einem Medulloblastom.

	B	SE B	β
Schritt 1			
Konstante	3.27	1.03	
Alter bei Diagnose	-0.01	0.01	-0.10
Schritt 2			
Konstante	-2.12	3.38	
Alter bei Diagnose	0.02	0.02	0.42
Zeit seit Diagnose	0.02	0.02	0.50
Geschlecht	1.56	0.92	0.44

Weder bei der dominanten noch bei der nicht-dominanten Hand und unabhängig von der Tumorart, konnte eine der Variablen einen signifikanten Varianzanteil die unterdurchschnittlichen Leistungen der MLS erklären.

12.3 Auswirkungen feinmotorischer Beeinträchtigung auf den Schulalltag

Welche beeinträchtigten Faktoren der Feinmotorik sind besonders einschränkend im Schulalltag?

Auch diese Fragestellung konnte nur für RechtshänderInnen ($N = 22$) beantwortet werden, da die Stichprobe der LinkshänderInnen nur drei Kinder einschloss.

Als Variablen wurden die Werte aus den drei dem S-PS 24/7 entnommenen Fragen verwendet, je getrennt für Eltern und Schüler:

Eltern_fine_hand_use	Sch_fine_hand_use
Eltern_psychomotor_control	Sch_psychomotor_control
Eltern_writing	Sch_writing

Als Variablen der Feinmotorik wurden jeweils die kategorisierten Variablen („Problem / kein Problem“) der fünf Faktoren der MLS für die rechte Hand verwendet:

Prob_Aiming_re
 Prob_Steadiness_re
 Prob_Linien_re
 Prob_Stifte_re
 Prob_Tapping_re

Da der Mann-Whitney-U-Test je fünfmal berechnet wurde, musste eine Bonferroni Korrektur vorgenommen werden, um der Alphafehler-Kumulierung entgegenzuwirken. Bei einem α -Fehlerniveau von .05 ergibt sich folgendes:

$$\alpha = \frac{0,05}{5} = 0,01$$

Wie in Tabelle 18 ersichtlich wurde kein Ergebnis signifikant.

Tabelle 18: Signifikanzwerte (p -Werte) zwischen den subjektiven Einschätzungen der Feinmotorik von Eltern/Kindern und Problemen in den MLS-Faktoren für RechtshänderInnen.

	Prob_Aiming	Prob_Steadiness	Prob_Linien	Prob_Stifte	Prob_Tapping
Eltern_fine_hand_use	1.00	.758	.030	.503	.337
Schüler_fine_hand_use	.060	.539	.772	.188	.186
Eltern_writing	.793	.589	.074	.589	.248
Schüler_writing	.266	.126	.048	.361	.869
Eltern_psychomotor_control	.760	.699	.820	.217	.650
Schüler_psychomotor_control	.937	.592	.595	.939	.773

Dennoch zeigten sich kleine bis mittlere Effektstärken, die nach folgender Formel berechnet wurden (Rosenthal, 1991:19, zitiert nach Field, 2009, S. 550):

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}, \quad Z = z - Wert; \quad N = Anzahl$$

In Tabelle 19 werden die Effektstärken aufgelistet. Dabei steht ein Wert von $r = .3$ für einen mittleren Effekt und $r = .5$ für einen großen Effekt.

Tabelle 19: Effektstärken zwischen den subjektiven Einschätzungen der Feinmotorik von Eltern/Kindern und Problemen in den MLS-Faktoren für RechtshänderInnen.

	Prob_ Aiming	Prob_ Steadiness	Prob_ Linien	Prob_ Stifte	Prob_ Tapping
Eltern_fine_hand_use	.00	-.07	-.46	-.14	-.20
Schüler_fine_hand_use	-.41	-.13	-.06	-.29	-.29
Eltern_writing	-.06	-.12	-.40	-.12	-.26
Schüler_writing	-.25	-.34	-.44	-.20	-.04
Eltern_psychomotor_control	-.07	-.09	-.05	-.28	-.10
Schüler_psychomotor_control	-.02	-.12	-.12	-.02	-.06

Bei den Eltern war eine mittlere bis große Effektstärke ($r = -.46$) zwischen der Variable „fine_hand_use“ und dem Faktor „Prob_Linien nachfahren“ sowie zwischen der Variable „writing“ und dem Faktor „Prob_Linien nachfahren“ ($r = -.40$) zu verzeichnen.

Bei den Schülern zeigten sich ebenso mittlere bis große Effektstärken zwischen der Variable „writing“ und dem Faktor „Prob_Linien nachfahren“ ($r = -.44$) und der Variable „fine_hand_use“ und dem Faktor „Prob_Aiming“ ($r = -.41$).

12.4 Eltern – Kind Wahrnehmung der Feinmotorik

Stimmen die Angaben der Eltern und die ihrer Kinder bzgl. der Einschätzung der Feinmotorik überein?

Um zu untersuchen, ob die Einschätzungen bzgl. der Feinmotorik bei Eltern und Kindern zusammenhängen, wurden Korrelationen nach Spearman berechnet, da keine Normalverteilung der Variablen gegeben war.

Bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = .05$ wurde kein Ergebnis signifikant. Tabelle 20 gibt die einzelnen Korrelationen wieder.

Die Angaben der Eltern und Kinder korrelieren damit nicht signifikant linear miteinander.

Tabelle 20: Korrelationen zwischen den subjektiven Angaben der Eltern und Kinder bzgl. der Feinmotorik.

	Eltern_fine_hand_ use	Eltern_writing	Eltern_psychomotor_ _control
Schüler_fine_hand_use	$r = -.09$		
Schüler_writing		$r = -.01$	
Schüler_psychomotor_ control			$r = .10$

13 Diskussion und Ausblick

Die vorliegende Studie untersuchte in differenzierter Weise feinmotorische Probleme bei Kindern und Jugendlichen mit einem Hirntumor in der hinteren Schädelgrube. Ebenso war es Teil der Studie aufzuzeigen, inwiefern sich diese Probleme auf den Schulalltag auswirken.

Der Trend zeigt, dass die Kombination aus Medulloblastom, Strahlen- und Chemotherapie mehr Einschränkungen in der Feinmotorik nach sich zieht, als die Kombination Astrozytom ohne Strahlen- und Chemotherapie. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen der Studie von Rueckriegel et al. (2009), die ebenso eine größere Beeinträchtigung der Feinmotorik bei Kindern mit einem Medulloblastom gefunden hatten. Zwar wurden die Unterschiede in der vorliegenden Studie nicht signifikant, was aber auch an der geringen Stichprobengröße ($N = 16$ bzw. 18) liegen könnte, da die deskriptiven Analysen Unterschiede in den beiden Gruppen aufwiesen. Zusätzlich wurde die Effektstärke berechnet, die schwache bis mittlere Effekte zeigte. In der nicht-dominanten linken Hand waren die Unterschiede etwas größer ($r = -.26$) als in der dominanten rechten Hand ($r = -.18$). Aufgrund der Behandlungsprotokolle scheinen demnach die Kinder mit einem Medulloblastom in der nicht-dominanten linken Hand noch stärker als in der dominanten rechten Hand eingeschränkt zu sein als Kinder mit einem Astrozytom. Die größten Unterschiede in den beeinträchtigten Funktionen waren in der nicht-dominanten linken Hand in den Faktoren „Steadiness“ ($r = -.24$), „Stifte einstecken“ ($r = -.23$) und „Linien nachfahren“ ($r = -.22$) zu verzeichnen, bei der dominanten rechten Hand war der Unterschied im Faktor „Aiming“ am größten ($r = -.29$).

Generell waren aber die Einschränkungen bei beiden Gruppen vor allem in den Faktoren „Aiming“ (rasche und präzise Ausführen von Zielbewegungen) und „Stifte einstecken“ (Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit) sowohl in der dominanten, wie auch in der nicht-dominanten Hand vorzufinden. Beide Faktoren erfordern einen großen Teil an Auge-Hand-Koordination, wohingegen es beim Faktor „Tapping“ (Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit) am wenigsten Probleme gegeben hatte. Dieser beansprucht den geringsten Teil an Auge-Hand-Koordination.

Für die Schule bedeuten diese Ergebnisse, dass es in den vielfältigsten Bereichen zu Schwierigkeiten kommen kann, besonders bei Dingen, die eine gute Auge-Hand-Koordination verlangen. Beispiele hierfür wären den Taschenrechner bedienen, beim Handarbeiten, beim Basteln ebenso wie auch beim Schuhe binden und den immer mehr Einzug findenden Touchscreens. Natürlich sind das Schreiben an sich sowie das (geometrische) Zeichnen oder das Ausmalen weitere Beispiele, die vermutlich vor allem durch den Faktor „Linien nachfahren“ erfasst werden. Weniger Probleme wird es in Bereichen mit geringem Anteil an Auge-Hand-Koordination geben, wie beispielsweise das monotone Tippen auf einer Tastatur oder ein Instrument (z.B. Flöte) zu spielen. Hier kommt es mehr auf die Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit an, die durch den Faktor „Tapping“ wiedergegeben wird. Auch Tätigkeiten, die eine „ruhige Hand“ erfordern (Faktor „Steadiness“), wie z.B. einen Zirkel ruhig halten können, werden eher der nicht-dominanten Hand Schwierigkeiten bereiten.

Aufgrund der Beschaffenheit der Stichprobe war es leider nicht möglich, die Tumorart und die Behandlung getrennt voneinander zu untersuchen. Denn fast alle Kinder mit einem Medulloblastom hatten laut Behandlungsprotokoll sowohl eine Strahlen-, wie auch eine Chemotherapie erhalten und Kinder mit einem Astrozytom weder Strahlen- noch Chemotherapie. Somit konnte nur etwas über die Kombination Tumorart und Behandlung ausgesagt werden.

Zuletzt galt es noch herauszufinden, ob das Alter zum Zeitpunkt der Diagnose, die Zeit seit der Behandlung und das Geschlecht einen Einfluss auf die feinmotorischen Fähigkeiten haben. Dafür wurde eine Multiple Regression, getrennt für Kinder mit einem Medulloblastom und für Kinder mit einem Astrozytom, berechnet. Die Ergebnisse zeigten, dass keine der oben genannten Variablen einen signifikanten Varianzanteil erklärte, unabhängig von der Tumorart. Besonders die Tatsache, dass das Alter zum Zeitpunkt der Diagnose keinen Einfluss auf die feinmotorischen Fertigkeiten der Kinder hatte entsprach nicht den Ergebnissen aus früheren Untersuchungen. In vielen anderen Studien wird immer wieder belegt, dass gerade ein junges Alter zum Zeitpunkt der Diagnose weitreichende Folgen hat (z.B. Duffner, 2010; Moore, 2005; Rueckriegel et al., 2009). Dabei stellt bei Kindern mit Medulloblastom das Alter von drei Jahren einen Grenzwert dar, unter welchem keine Strahlentherapie mehr angewandt wird (Rutkowski et al., 2005). In der vorliegenden Stichprobe waren lediglich fünf Kinder bei Diagnosestellung drei Jahre oder jünger,

die aufgrund vorangegangener Studienergebnisse so spät wie möglich mit einer Strahlentherapie behandelt wurden. Eine Unterrepräsentation dieser Kinder könnte eine Ursache für die Ergebnisse sein. Ebenso lag die Zeit seit Diagnosestellung bei 34% der Kinder erst zwei Jahre oder kürzer zurück. Aus der Studie von Rueckriegel et al. (2009) geht aber hervor, dass die Probleme in der Feinmotorik noch Jahre danach bestehen können und sich erst langsam verbessern. Vielleicht führte auch hier die Unausgeglichenheit in der Stichprobe zu keinem signifikanten Ergebnis.

Bei der Beantwortung der zweiten Fragestellung galt es herauszufinden, welche Probleme in der Feinmotorik letzten Endes auch zu Schwierigkeiten im Schulalltag führen.

Zunächst konnte festgestellt werden, dass vergleichsweise wenige Eltern (je nach Fragestellung 18-32%) und noch weniger Kinder (4-18%) ihre Leistungen unter der Altersnorm eingeschätzt hatten. Dies mag nicht verwunderlich sein, bedenkt man, was diese Kinder alles erleiden mussten. So ist es möglich, dass im Nachhinein mögliche Probleme in der Feinmotorik als keine schwerwiegenden Einschränkungen im Schulalltag angesehen werden.

Des Weiteren war zu erkennen, dass mehr Eltern Probleme sahen, als die Kinder selbst. Bei Studien zur Erfassung der Lebensqualität lassen sich ähnliche Ergebnisse finden. Auch hier schätzen die Eltern die Lebensqualität ihrer Kinder geringer ein als diese selbst, sehen also insgesamt mehr Probleme (z.B. Parsons, Fairclough, Wang, & Hinds, 2012; Vetter, Brigsewater, & McGwin, 2012).

In jedem Fall waren sich die Eltern und Kinder darüber einig, dass die meisten Probleme im Schulalltag durch die psychomotorische Kontrolle auftreten, also Dinge in einem adäquaten Tempo zu erledigen. Dies konnte jedoch durch die MLS nicht objektiviert werden. An zweiter Stelle standen bei den Kindern Probleme beim Schreiben, gefolgt von Problemen im feinmotorischen Geschick. Bei den Eltern waren diese Angaben genau umgekehrt. Die Ergebnisse zeigten, dass die Probleme beim Schreiben am besten durch den Faktor „Linien nachfahren“ wiedergegeben werden konnten, Probleme im feinmotorischen Geschick durch den Faktor „Aiming“ bei den Schülern und durch den Faktor „Linien nachfahren“ bei den Eltern.

In Zukunft ist es also wichtig, besonders diese zwei Faktoren („Aiming“ und „Linien nachfahren“) genau zu betrachten und zu untersuchen, welche Kinder in diesen Bereichen Probleme haben. Das rasche und präzise Ausführen von Zielbewegungen und die Präzision von Arm-Hand-Bewegungen stellen somit wichtige Voraussetzungen für den Schulalltag dieser Kinder dar. Ebenso ist eine gute Auge-Hand-Koordination ein nicht zu unterschätzender Faktor, der ebenfalls überprüft werden sollte.

Nachdem zum Teil widersprüchliche Ergebnisse zwischen Eltern und Kinderangaben vorzufinden waren, wurde in der letzten Fragestellung untersucht, inwieweit diese subjektiven Angaben übereinstimmen. Wie vermutet, gab es keine Übereinstimmung in keiner der drei Fragen. Das verdeutlicht umso mehr, wie wichtig es ist, nicht nur die Eltern zu befragen, sondern vor allen Dingen auch die Sicht der Kinder mit einzubeziehen.

Nichtsdestotrotz weist auch diese Studie einige Kritikpunkte auf. Zum einen konnten in allen Analysen nur die RechtshänderInnen beachtet werden, da die Gruppe der LinkshänderInnen zu wenige Kinder umfasste. Des Weiteren war es aufgrund der Stichprobenverteilung nicht möglich Aussagen über Auswirkungen der Tumorart getrennt von den Behandlungsmethoden zu treffen und umgekehrt. Auch konnten nur Kinder mit einem Astrozytom mit denen mit einem Medulloblastom (+ stPNET, Ependymom) verglichen werden. Jedoch ist dieser Umstand unumgänglich, da in der vorliegenden Studie nur die hintere Schädelgrube untersucht wurde und deshalb immer diese beiden Tumorarten dominieren werden. Folglich sind auch die Behandlungsprotokolle immer die vorliegenden. Natürlich stellt auch die kleine Stichprobe insgesamt ein Problem dar, was allerdings auf die glücklicherweise geringe Inzidenz von Hirntumoren im Kindesalter zurückzuführen ist. Des Weiteren sollte über eine bessere bzw. genauere Operationalisierung der feinmotorischen Probleme im Schulalltag nachgedacht werden.

Zusammenfassend machen die Ergebnisse deutlich, dass eine differenzierte Analyse der Feinmotorik wichtig ist, um zu erkennen, wo genau die Probleme der Kinder liegen. Ebenso wurde deutlich, dass Kinder mit einem Medulloblastom und

zusätzlicher Strahlen- und Chemotherapie mit mehr Problemen in der Feinmotorik zu rechnen haben, als Kinder mit einem Astrozytom, die weder Strahlen-, noch Chemotherapie erhalten haben. Außerdem stellten sich die Faktoren „Aiming“ und „Stifte einstecken“ als die problematischsten heraus. Beide erfordern einen großen Teil an Auge-Hand-Koordination, weshalb bei den Interventionen diese auch besonders gefördert werden sollten. Für die Schule sind besonders die Faktoren „Aiming“ und „Linien nachfahren“ entscheidend, um unter keinen feinmotorischen Einschränkungen zu leiden. Ferner zeigte sich, dass die subjektiven Angaben von Eltern und Kindern nicht zusammenhängen und daher immer darauf geachtet werden sollte, die Sicht des Kindes mit einzubeziehen.

Zukünftige Studien sollten versuchen, eine größere Stichprobe mit unterschiedlichen Tumorarten zu untersuchen, die auch hinsichtlich Behandlungsmethoden und Tumorart eine gleichmäßige Verteilung aufweist. Nur so kann eine genaue Analyse der Feinmotorik auch in Bezug auf die Tumorart und die Behandlungsmethoden getrennt voneinander erfolgen. Ebenfalls wäre ein Fragebogen, der durch vielfältigere und gezieltere Fragen versucht, die Feinmotorik in der Schule zu erheben, wünschenswert. Des Weiteren sollte auch darauf geachtet werden zukünftig nicht nur RechtshänderInnen, sondern auch LinkshänderInnen in einer Studie zu untersuchen.

Bei Beachtung dieser Punkte könnten gezieltere Fördermaßnahmen für Kinder und Jugendliche im Bereich der Feinmotorik entwickelt werden und mögliche Nachteile, die sich durch eine beeinträchtigte feinmotorische Leistung ergeben, eventuell verhindert werden.

III. Literaturverzeichnis

- Bart, O., Hajami, D., & Bar-Haim, Y. (2007). Predicting school adjustment from motor abilities in kindergarten. *Infant & Child Development*, 16, pp. 597-615.
- Bayley, N. (2006). *Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition (BSID-III)*. San Antonio: Psychological Cooperation.
- Berk, L. E. (2005). *Entwicklungspsychologie (3. aktualisierte Auflage)*. München: Pearson Studium.
- Bruckner, J., Kastner-Koller, U., Deimann, P., & Voracek, M. (2011). Drawing and handedness of preschoolers: a repeated measurement approach to hand preference. *Perceptual and Motor Skills*, 112, 1, pp. 258-266.
- Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2005). *Test of motor proficiency (2nd ed.)*. Circle Pines: AGS Publishing. Manual.
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development*, 83, pp. 1229-1244.
- Cioni, G., & Sgandurra, G. (2013). Pediatric neurology Part I. In M. L. In O. Dulac, *Handbook of clinical neurology* (Vol. III). Elsevier.
- Coenen, W. (2010). *Manuelle Medizin bei Säuglingen und Kindern*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Conklin, H. M., Li, C., Xiong, X., Ogg, R. J., & Merchant, T. E. (2008). Predicting change in academic abilities after conformal radiation therapy for localized ependymoma. *Journal of Clinical Oncology*, 26(24), pp. 3965-3970.
- Copeland, D. R., deMoor, C., Moore, B. D., & Ater, J. L. (1999). Neurocognitive development of children after cerebellar tumor in infancy: a longitudinal study. *Journal of Clinical Oncology*, 11(17), pp. 3476-3486.
- de Boer, A., Verbeek, J., & van Dijk, F. (2006). Adult survivors of childhood cancer and unemployment. A metaanalysis. *Cancer*, 107(1), pp. 1-11.

- de Ruiter, M., van Mourik, R., Schouten-van Meeteren, A., Grootenhuis, M., & Oosterlan, J. (2012). Neurocognitive consequences of a pediatric brain tumour and its treatment: a meta-analysis. *Development Medicine & Child Neuropsychology*.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35, pp. 13-21.
- Dewey, D., Cantell, M., & Crawford, S. G. (2007). Motor and gestural performance in children with autism spectrum disorders, developmental coordination disorder and/or attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13, pp. 246-256.
- Duffner, P. K. (2010). Risk factors for cognitive decline in children treated for brain tumors. *European Journal of Pediatric Neurology*, 14, pp. 13-21.
- Erez, O., Gordon, C. R., Sever, J., Sadeh, A., & Mintz, M. (2004). Balance dysfunction in childhood anxiety: findings and theoretical approach. *Anxiety Disorders*, 18, pp. 341-356.
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1995). Persistent deficits in motor skill for children with dyslexia. *Journal of Motor Behavior*, 27, pp. 235-240.
- Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, pp. 312-317.
- Fidler, I. (2012). *Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Wahrnehmung der schulischen Partizipationsmöglichkeiten neuroonkologisch erkrankter Kinder. Diplomarbeit*. Universität Wien. Fakultät für Psychologie.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS. Third edition*. London: SAGE.
- Folio, M. R., & Fewell, R. R. (2000). *Peabody Developmental Motor Scales (PDMS-2)*. Austin: Pro-ed.
- Frühwald, M. C., & Krefeld, B. (2010). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 06. 03. 2013 von http://www.kinderkrebsinfo.de/fachinformationen/studien_portal/pohkinderkrebsinfotherapiestudien/eu_rhab/index_ger.html

- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators. *Developmental Psychology*, 46, pp. 1008-1017.
- Henderson, S., Sugden, D. A., Barnett, A. L., Petermann, F., Bös, K., & Kastner, J. (2007). *Movement assessment battery for children - 2 (2nd ed.)*. London: Harcourt Assessment.
- Huch, R., & Bauer, C. (2003). *Mensch Körper Krankheit. (4. Auflage)*. München: Urban & Fischer Verlag.
- Johnson, L. J., Gallagher, R. J., Cook, M., & Wong, P. (1995). Critical skills for kindergarten: perceptions from kindergarten teachers. *Journal of Early Intervention*, 19, pp. 315-327.
- Karlsdottir, R., & Steffansson, T. (2002). Problems in developing functional handwriting. *Perceptual and Motor Skills*, 94, pp. 623-662.
- Kastner, J., Lipsius, M., Hecking, M., Petermann, F., Petermann, U., Mayer, H., & Springer, S. (2011). Kognitive Leistungsprofile motorisch- und sprachentwicklungsverzögerter Vorschulkinder. *Kindheit und Entwicklung*, 20(3), pp. 173-185.
- Kastner-Koller, U., & Deimann, P. (2002). *Der Wiener Entwicklungstest (WET) (2.Aufl.)*. Göttingen: Hogrefe.
- Kinderkrebsregister, D. (2011). *Jahresbericht*.
- Kubinger, K. D. (2009). *Adaptives Intelligenz Diagnostikum - Version 2.2 (AID 2) samt AID 2-Türkisch*. Göttingen: Beltz.
- Marr, D., Cermak, S., Cohn, E. S., & Henderson, A. (2003). Fine motor activities in head start and kindergarten classrooms. *American Journal of Occupational Therapy*, 57, pp. 550-557.
- McCarron, L. (1997). *MAND McCarron Assessment of Neuromuscular Development: fine and gross motor abilities (Rev. ed.)*. Dallas: Common Market Press.
- McHale, K., & Cermak, S. A. (1992). Fine motor activities in elementary school: preliminary findings and provisional implications for children with fine motor problems. *The American Journal of Occupational Therapy*, 46, pp. 898-903.

- McPhillips, M., & Jordan-Black, J. (2007). The effect of social disadvantage on motor development in young children: a comparative study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 48:12, pp. 1214-1222.
- Moore, B. D. (2005). Neurocognitive outcomes in survivors of childhood cancer. *Journal of Pediatric Psychology*, 30(1), pp. 51-63.
- Müller, H. (2008). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 6. 03. 2013 von http://www.kinderkrebsinfo.de/sites/kinderkrebsinfo/content/e9031/e10566/e77091/e28746/e28745/BroschreKraniopharyngeom2007_ger.pdf
- Neuwirth, W., & Benesch, M. (2004). *Motorische Leistungsserie. Version 24.00*. Mödling: Schuhfried.
- Oerter, R., & Montada, L. (2008). *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- O'Halloran, C. J., Kinsella, G. J., & Storey, E. (2012). The cerebellum and neuropsychological functioning: a critical review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34(1), pp. 35-56.
- Olive, T., & Kellogg, R. T. (2002). Concurrent activation of high- and low-level production processes in written composition. *Memory & Cognition*, 30 (4), pp. 594-600.
- Overvelde, A., & Hulstijn, W. (2011). Handwriting development in grade 2 and grade 3 primary school children with normal, at risk, or dysgraphic characteristics. *Research in Developmental Disabilities*, 32, pp. 540-548.
- Palmer, S. L., Goloubeva, O., Reddick, W. E., Glass, J. O., Gajjar, A., Kun, L., . . . Mulhern, R. K. (2001). Patterns of intellectual development among survivors of pediatric medulloblastoma: a longitudinal analysis. *Journal of Clinical Oncology*, 19(8), pp. 2302-2308.
- Parsons, S. K., Fairclough, D. L., Wang, J., & Hinds, P. S. (2012). Comparing longitudinal assessments of quality of life by patient and parent in newly diagnosed children with cancer: the value of both raters' perspectives. *Qual Life Res*, pp. 915-923.

- Patel, S. K., Mullins, W. A., O'Neil, S. H., & Wilson, K. (2011). Neuropsychological differences between survivors of supratentorial and infratentorial brain tumours. *Journal of Intellectual Disability Research*, 55, pp. 30-40.
- Petermann, F., & Petermann, U. (2007). *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder IV, HAWIK-IV*. Bern: Huber.
- Petermann, F., Stein, I. A., & Macha, T. (2008). *Entwicklungstest sechs Monate bis sechs Jahre (ET 6-6) (3. Aufl.)*. Frankfurt/M.: Pearson Assessment.
- Piek, J. P., Baynam, G. B., & Barrett, N. C. (2006). The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Human Movement Science*, 25, pp. 65-75.
- Piek, J. P., Gasson, N., Barrett, N., & Case, I. (2002). Limb and gender differences in the development of coordination in early infancy. *Human Movement Science*, 21, pp. 621-639.
- Piek, J. P., Hands, B., & Licari, M. K. (2012). Assessment of motor functioning in the preschool period. *Neuropsychological Review*, 22, pp. 402-413.
- Pinel, J. P., & Pauli, P. (2007). *Biopsychologie (6. aktualisierte Aufl.)*. München: Pearson Studium.
- Pitcher, T. M., Piek, J. P., & Hay, D. A. (2003). Fine and gross motor ability in males with ADHD. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45, pp. 525-535.
- Pletschko, T., Schwarzingen, A., & Leiss, U. (2010). Schulische Partizipations Skala 24/7 (S-PS 24/7).
- Ris, M. D., Packer, R., Goldwein, J., Jones-Wallace, D., & Boyett, J. M. (2001). Intellectual outcome after reduced-dose radiation therapy plus adjuvant chemotherapy for medulloblastoma: a children's cancer group study. *Journal of Clinical Oncology*, 19(15), pp. 3470-3476.
- Rueckriegel, S. M., Blankenburg, F., Henze, G., Baqué, H., & Driever, P. H. (2009). Loss of fine motor function correlates with ataxia and decline of cognition in cerebellar tumor survivors. *Pediatr Blood Cancer*, 53, pp. 424-431.

- Rutkowski, S., Bode, U., Deinlein, F., Ottensmeier, H., Warmuth-Metz, M., Soerensen, N., . . . Kuehl, J. (2005). Treatment of early childhood medulloblastoma by postoperative chemotherapy alone. *The New England Journal of Medicine*, 352, pp. 978-986.
- Schoppe, K. J. (1974). Das MLS-Gerät: ein neuer Testapparat zur Messung feinmotorischer Leistungen. *Diagnostica*, 20, pp. 43-47.
- Slavc, I., & Chocholous, M. (2010). ZNS-Tumoren bei Kindern und Jugendlichen. *DFP*, 16-21.
- Smits-Engelman, B. C., Niemeijer, A. S., & van Galen, G. P. (2001). Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. *Human Movement Science*, 20, pp. 161-182.
- Son, S. H., & Meisels, S. J. (2006). The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. *Merrill-Palmer Quarterly*, 52, pp. 755-778.
- Spencer, J. P., Vereijken, B., Diedrich, F. J., & Thelen, E. (2000). Posture and the emergence of manual skills. *Developmental Science*, 3(2), pp. 216-233.
- Stoodley, C. J., Valera, E. M., & Schmahmann, J. D. (2012). Functional topography of the cerebellum for motor and cognitive tasks: an fMRI study. *NeuroImage*, 59, pp. 1560-1570.
- Sulzbach, S. (2002). *Die motorische Entwicklung des Kindes. Studienarbeit*. München: GRIN Verlag.
- Tallen, G. (2007). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 21. 02. 2013 von www.kinderkrebsinfo.de/Ependymom
- Tallen, G. (2010). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 21. 02. 2013 von http://www.kinderkrebsinfo.de/fachinformationen/uebersicht_kinderonkologie/index_ger.html
- Tallen, G. (2012). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 11.. 03. 2013 von http://www.kinderkrebsinfo.de/patienten/behandlung/behandlungsmethoden/index_ger.html

- Tallen, G., & Yiallourous, M. (2008). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 21. 02. 2012 von http://www.kinderkrebsinfo.de/sites/kinderkrebsinfo/content/e9031/e10566/e51415/e52594/Medulloblastom022011_ger.pdf
- Tiffin, J., & Asher, E. J. (1948). The Purdue Pegboard: norms and studies of reliability and validity. *Journal of Applied Psychology*, 32, pp. 234-247.
- Vetter, T. R., Brigsewater, C. L., & McGwin, G. (2012). An observational study of patient versus parental perceptions of health-related quality of life in children and adolescents with chronic pain condition: who should the clinician believe? *Health and Quality of Life Outcomes*, p. 10:85.
- Volman, M. J., van Schendel, B. M., & Jongmans, M. J. (2006). Handwriting difficulties in primary school children: a search for underlying mechanisms. *The American Journal of Occupational Therapy*, 20, pp. 451-460.
- Watkins, M. W., Lei, P. W., & Canivez, G. L. (2007). Psychometric intelligence and achievement: a cross-lagged panel analysis. *Intelligence*, 35, pp. 59-68.
- Yiallourous, M. (2007). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 21. 02. 2013 von http://www.kinderkrebsinfo.de/sites/kinderkrebsinfo/content/e9031/e10566/e37209/e86028/NiedrigmaligneGliome_Langinformation10-02-2011_ger.pdf
- Yiallourous, M. (2007). *kinderkrebsinfo.de*. Abgerufen am 21. 02. 2013 von http://www.kinderkrebsinfo.de/sites/kinderkrebsinfo/content/e9031/e10566/e25383/e28824/hochmaligneGliome2012_ger.pdf

IV. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: DIE HINTERE SCHÄDELGRUBE (QUELLE: PINEL & PAULI, 2007, S.86).....	11
ABBILDUNG 2: ALLGEMEINES MODELL DES SENSORIMOTORISCHEN SYSTEMS (QUELLE: PINEL & PAULI, S.247).	13
ABBILDUNG 3: DIE ASSOZIATIONSCORICES (QUELLE: PINEL & PAULI, 2007, S.251).	14
ABBILDUNG 4: DER MOTORISCHE HOMUNKULUS (QUELLE: PINEL & PAULI, 2007, S.254).....	16
ABBILDUNG 5 DER PURDUE PEGBOARD TEST. (QUELLE:HTTP://PROHEALTHCAREPRODUCTS.COM/IMAGES/PURDUE-PEGBOARD- MANUAL-DEXTERITY-TEST.JPG [02.04.2013]).....	30
ABBILDUNG 6: DIE MOTORISCHE LEISTUNGSSERIE. (QUELLE: HTTP://WWW.SCHUHFRIED.AT/WIENER-TESTSYSTEM-WTS/ALLE-TESTS- VON-A-BIS-Z/TEST/MLS-MOTORISCHE-LEISTUNGSSERIE/ [02.04.2013])	31
ABBILDUNG 7: ARBEITSPLATTE DER MOTORISCHEN LEISTUNGSSERIE (NEUWIRTH & BENESCH, 2004).....	33
ABBILDUNG 8: VERTEILUNG DER PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN FÜR DIE DOMINANTE RECHTE HAND.....	49
ABBILDUNG 9: VERTEILUNG DER PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN FÜR DIE NICHT-DOMINANTE LINKE HAND.	49
ABBILDUNG 10: VERTEILUNG DER PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN FÜR DIE DOMINANTE RECHTE HAND, GETRENNT NACH TUMORTYPEN.	52
ABBILDUNG 11: VERTEILUNG DER PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN FÜR DIE NICHT-DOMINANTE LINKE HAND, GETRENNT NACH TUMORTYPEN.	52

„Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.“

V. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: TESTVERFAHREN ZUR ERFASSUNG FEIN- UND GROBMOTORISCHER FÄHIGKEITEN (PIEK ET AL., 2012).....	29
TABELLE 2: ENTWICKLUNGSTESTS, DIE DIE ERFASSUNG VON MOTORISCHEN FÄHIGKEITEN ERLAUBEN.	35
TABELLE 3: INTELLIGENZTESTS, DIE AUCH MOTORISCHE FÄHIGKEITEN MESSEN.	37
TABELLE 4: TUMORTYPEN.....	44
TABELLE 5: PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN BEI RECHTSHÄNDERINNEN.	45
TABELLE 6: PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN BEI LINKSHÄNDERINNEN.	46
TABELLE 7: FEINMOTORISCHE PROBLEME IN DER SCHULE. SELBSTEINSCHÄTZUNG IM S-PS 24/7.	47
TABELLE 8: IQ-KATEGORISIERUNGEN.	47
TABELLE 9: KREUZTABELLE ZWISCHEN TUMORTYP UND STRAHLENTHERAPIE.	50
TABELLE 10: KREUZTABELLE ZWISCHEN TUMORTYP UND CHEMOTHERAPIE.	50
TABELLE 11: KREUZTABELLEN ZWISCHEN STRAHLENTHERAPIE UND CHEMOTHERAPIE.....	51
TABELLE 12: PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN DER DOMINANTEN RECHTEN HAND, GETRENNT FÜR ASTROZYTOME UND MEDULLOBLASTOME.	53
TABELLE 13: PROBLEME IN DEN MLS-FAKTOREN DER NICHT-DOMINANTEN LINKEN HAND, GETRENNT FÜR ASTROZYTOME UND MEDULLOBLASTOME.	54
TABELLE 14: ERGEBNISSE DER MULTIPLEN REGRESSION FÜR DIE MLS-FAKTOREN DER RECHTEN HAND BEI KINDERN MIT EINEM ASTROZYTOM.	55
TABELLE 15: ERGEBNISSE DER MULTIPLEN REGRESSION FÜR DIE MLS-FAKTOREN DER LINKEN HAND BEI KINDERN MIT EINEM ASTROZYTOM.	55
TABELLE 16: ERGEBNISSE DER MULTIPLEN REGRESSION FÜR DIE MLS-FAKTOREN DER RECHTEN HAND BEI KINDERN MIT EINEM MEDULLOBLASTOM.	55
TABELLE 17: ERGEBNISSE DER MULTIPLEN REGRESSION FÜR DIE MLS-FAKTOREN DER LINKEN HAND BEI KINDERN MIT EINEM MEDULLOBLASTOM.	56
TABELLE 18: SIGNIFIKANZWERTE (<i>p</i> -WERTE) ZWISCHEN DEN SUBJEKTIVEN EINSCHÄTZUNGEN DER FEINMOTORIK VON ELTERN/KINDERN UND PROBLEMEN IN DEN MLS-FAKTOREN FÜR RECHTSHÄNDERINNEN.	57
TABELLE 19: EFFEKTSTÄRKEN ZWISCHEN DEN SUBJEKTIVEN EINSCHÄTZUNGEN DER FEINMOTORIK VON ELTERN/KINDERN UND PROBLEMEN IN DEN MLS-FAKTOREN FÜR RECHTSHÄNDERINNEN.	58
TABELLE 20: KORRELATIONEN ZWISCHEN DEN SUBJEKTIVEN ANGABEN DER ELTERN UND KINDER BZGL. DER FEINMOTORIK.	59

VI. Anhang

Zusammenfassung / Abstract

Lebenslauf

Zusammenfassung

Hintergrund: Da sich die Überlebensrate von Kindern und Jugendlichen mit einem Hirntumor in den letzten Jahrzehnten deutlich gesteigert hat, lassen sich nun zahlreiche Studien zu neurokognitiven Spätfolgen finden. Allerdings untersuchen nur wenige die Einschränkungen der Feinmotorik, die aber gerade in der Schule häufig gefordert wird. Ziel der Studie war es daher in differenzierter Weise Probleme in der Feinmotorik bei Kindern und Jugendlichen mit einem Hirntumor darzustellen. Des Weiteren sollte untersucht werden, welche feinmotorischen Probleme sich einschränkend auf den Schulalltag auswirken und, ob sich die Angaben der Eltern dabei wesentlich von denen der Kinder unterscheiden.

Methoden: Es wurden 49 Kinder mit einem Hirntumor in der hinteren Schädelgrube mit Hilfe der Motorischen Leistungsserie untersucht. Um Rückschlüsse auf den Schulalltag ziehen zu können, wurde den Eltern und Schülern getrennt die Schulische Partizipations Skala 24/7 vorgelegt. Anhand einer multiplen Regression wurden die behandlungsrelevanten Risikofaktoren für feinmotorische Probleme aufgedeckt und mit dem Mann-Whitney-U-Test Rückschlüsse auf den Schulalltag gezogen. Spearman-Korrelationen wurden berechnet, damit die Angaben der Kinder im S-PS 24/7 mit denen der Eltern verglichen werden konnten.

Ergebnisse: Die Tendenz zeigt, dass Kinder mit einem Medulloblastom, die zusätzlich Strahlen- und Chemotherapie erhalten hatten mehr in ihren feinmotorischen Fähigkeiten eingeschränkt sind, als Kinder mit einem Astrozytom, die weder einer Strahlen- noch Chemotherapie unterzogen wurden. Bei beiden Gruppen waren sowohl das rasche und präzise Ausführen von Zielbewegungen („Aiming“) sowie die Handgeschicklichkeit und Fingerfertigkeit („Stifte einstecken“) am meisten beeinträchtigt, die beide einen großen Teil an Auge-Hand-Koordination erfordern. Die Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit („Tapping“) bereitete am wenigsten Probleme, die den geringsten Teil an Auge-Hand-Koordination beansprucht. Für die Schule stellten ebenso das rasche und präzise Ausführen von Zielbewegungen („Aiming“) und die Präzision der Arm-Hand-Bewegung („Linien nachfahren“) die größten Probleme dar. Beim S-PS 24/7 deckten sich die Angaben der Eltern aber nicht mit denen der Kinder.

Diskussion und Schlussfolgerung: Die Studie hat verdeutlicht, wie wichtig es ist, die Feinmotorik differenziert zu erfassen, da nicht alle Bereiche dieser Probleme in der Schule zu verursachen scheinen. Des Weiteren stellte sich heraus, dass es notwendig ist, auch immer die Sicht des Kindes und nicht nur die der Eltern miteinzubeziehen.

Abstract

Purpose: There are many studies that focus on neurocognitive long term effects due to the survival rate of children and adolescents treated for brain tumors increasing over the past decades. Despite the crucial role of fine motor skills in daily school life only few studies focused on this subejct. Hence the aim of this study is to investigate the long term effects of brain tumors on fine motor skills in children and adolescents in a differentiated manner. Furthermore the evaluation of impairments was assessed independently both from children and adolescents or their parents to analyze possible differences in perception or evaluation.

Methods: We examined 49 children with posteria fossa brain tumors -using the 'Motorische Leistungsserie'. Children and parents separately evaluated impaired late effects in daily school life based on the 'Schulische Partizipations Skala 24/7'. Risk factors of restricted fine motoric skills evidently impacted through treatment were identified by multiple regression and a Mann- Whitney-U-test was performed to refer observations to daily school life. Valuations from children and their parents were compared calculating Spearman correlations.

Results: The trend shows that children with medulloblastoma who received radiotherapy and chemotherapy are more impaired in their fine motor skills than children with astrozytoma who did not receive these treatments. In both groups the actions of rapid and exact directed movements ("aiming") as well as manual dexterity and prestidigitation ("plug in pencils") were impaired the most. Both of them require large part of eye-hand coordination. Fewer problems were observed in wrist-finger speed ("tapping") which requires very little eye-hand coordination. Interestingly two fine motoric skills, the actions of rapid and exact directed movements ("aiming") and the precision of arm-hand movement ("following the line"), were highly restricting skills of daily school life. Furthermore, the valuation of restrictive effects by parents and their children showed no significant correlation.

Conclusion: Our study shows that the differentiated analysis of fine motor skills is crucial since only two of the assessed skills potently restricted daily school life. Furthermore the necessity to incorporate the view of children and not only those of the parents became apparent.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Mirjam Just
Nationalität	deutsch

Bildung

seit Okt. 2008	Diplomstudium der Psychologie, Universität Wien, Österreich - Fachrichtung: Allgemein - Schwerpunkte: Klinische Psychologie, Kinder- und Jugendpsychologie
1998 bis 2007	Gymnasium St. Paulusheim, Bruchsal, Deutschland - Abschluss: Allg. Hochschulreife, Juli 2007
1994 bis 1998	Grundschule Markgrafenschule in Kraichtal-Münzesheim, Deutschland

Praxiserfahrung

Feb. 2012 bis März 2012	Praktikum bei der SAP AG in Walldorf, Deutschland - Abteilung Global Certification - Erstellung von Item Statistiken mit Hilfe von QuestionMark Perception Reports - Einarbeitung in das Thema Standard Setting und Item Writing Guidelines
Juli 2010 bis Aug. 2010	Praktikum am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim, Deutschland - Institut für Neuropsychologie und Klinische Psychologie - Mitarbeit am Forschungsprojekt: „Auswirkungen statischer Magnetfelder auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Probanden“ - Statistische Analyse der Daten mit Hilfe von MATLAB, SPSS, MsExcel

Sonstige Aktivitäten

Aug. 2007 bis Juli 2008	Auslandsaufenthalt in Sevilla, Spanien - Au-pair - Sprachkurs an der Universidad de Sevilla
-------------------------	---