

Aus der Klinik für Neurologie  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Prospektive Untersuchung des aktuellen Nutzens und  
künftigen Potentials einer Tablet-PC gestützten Visite am  
Beispiel der Neurologischen Klinik der Charité

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor rerum medicinalium (Dr. rer. medic.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Julian Duhm

aus Achim

Datum der Promotion: 11.12.2015

# Inhaltsverzeichnis

Abstract Deutsch.....	Seite 2
Abstract English.....	Seite 3
Ausführliche Anteilserklärung/Eidesstattliche Versicherung.....	Seite 4
Auszug aus der Journal Summary List (ISI Web of Knowledge).....	Seite 6
Druckexemplar der ausgewählten Publikation.....	Seite 8
Lebenslauf.....	Seite 17
Komplette Publikationsliste.....	Seite 18
Danksagung.....	Seite 19

## Abstract Deutsch

Aufgrund des demographischen Wandels muss die medizinische Grundversorgung mit weniger Ressourcen gewährleistet werden. Als interdisziplinäres Fachgebiet erfordert der neurologische Bereich eine oftmals komplexe Diagnostik sowie zeitaufwendige Datenrecherche. Tablet-PC bieten in diesem Kontext das Potential klinische Arbeitsabläufe durch mobilen Zugriff auf Patientendaten zu optimieren. Es existieren jedoch keine klinischen Studien, die dieses Potential im klinischen Umfeld empirisch evaluiert haben. Die vorliegende Studie untersuchte den Effekt von auf Tablet-PC betriebenen Patientenakten auf die Effizienz stationärer Visiten. Hierzu wurden einzelne Arbeitsabläufe im Rahmen der Stationsvisite z. T. durch einen neutralen Beobachter, z. T. durch die an der Studie teilnehmenden Ärzte zeitlich erfasst. Insgesamt wurden im Rahmen der Studie zeitliche Abläufe für 164 Visiten erfasst. Untersucht wurde die Hypothese, dass die Nutzung eines Tablet-PC im Rahmen der Visite die Befundrecherche beschleunigt, woraus ein verlängerter Patientenkontakt sowie eine verkürzte Gesamtdauer der Visite resultieren sollte. Neun AssistenzärztInnen nahmen über 14 Wochen an einer prospektiven kontrollierten Studie mit crossover Design teil. In der Kontrollkondition nutzten die Studienteilnehmer ausschließlich den Goldstandard bestehend aus einem mobilen Visitenwagen mit elektronischer und papiergebundener Patientenakte. In der Interventionskondition nutzten die teilnehmenden Ärzte Tablet-PC zusätzlich zum Goldstandard. Der kombinierte primäre Endpunkt erfasste zeitliche Veränderungen der Visitingesamtzeit sowie relative Zeitverschiebungen der an die Visite angeschlossenen Arbeitsprozesse. Der sekundäre Endpunkt bestand in der Erfassung von Veränderungen der zeitlichen Relation zwischen Befundrecherche und Patientenkontakt. Es wurde ein signifikanter Effekt auf den primären Endpunkt ( $p = 0.01$ ) nachgewiesen. Die Nutzung von Tablet-PC beschleunigte die Vor- ( $p = 0.004$ ) und Nachbereitung ( $p < 0.001$ ) von Visiten. Die Ausführung der eigentlichen Visite blieb zeitlich unverändert ( $p = 0.19$ ). Die Befundrecherche verlief mit Tablet-PC schneller ( $p = 0.001$ ), woraus eine Verlängerung des Patientenkontakts ( $p < 0.001$ ) resultierte. Die Nutzung von Tablet-PC im Rahmen der Visite war demnach mit einer verkürzten Visitenvor- und Nachbereitung assoziiert. Darüberhinaus verlief die Befundrecherche schneller während der Patientenkontakt eine zeitliche Intensivierung erfuhr. Die Studienergebnisse belegen, dass Tablet-PC klinische Datenbehandlung erleichtern und die hieran gekoppelten Arbeitsabläufe optimieren können.

## **Abstract English**

As a result of demographic changes physicians are faced with the challenge to provide health care with fewer resources. Tablet PCs offer mobile access to patient data and might thus streamline clinical workflow. This study investigated the effects of tablets running an electronic health record on ward round efficiency. Our hypotheses stated that tablet use should result in time savings regarding ward round time and the time physicians require to check health records, which should in turn increase doctor's bedside availability. A controlled prospective crossover study was conducted over 14 weeks. Nine resident neurologists participated. The experimental intervention consisted in tablets that were used in addition to the existing health record. The latter incorporated a paper chart and a trolley with a laptop. In the control condition, doctors exclusively accessed the existing health record. In order to obtain precise time records for ward rounds and associated sub-processes, one of the researchers accompanied ward rounds as a passive observer. Additional time records were generated by participants through self-monitoring. Time records were obtained for a total of 164 ward rounds. Our combined primary outcome measure detected changes in total ward round time and relative time shifts between sub-processes associated to ward rounds. Our secondary outcome measure examined the time doctors required to look up a health record vs. the time doctors spent at the bedside. Statistical analyses yielded a significant main effect on the primary outcome measure ( $p = 0.01$ ). Preparing ward rounds was faster with tablets ( $p = 0.004$ ). Post-processing ward rounds was also faster with tablets ( $p < 0.001$ ) whilst the time doctors required to carry out ward rounds remained unchanged ( $p = 0.19$ ). Tablet use further significantly accelerated the look-up of health records ( $p = 0.001$ ). This resulted in an increase of time doctors spent at the bedside ( $p < 0.001$ ). The observed time savings suggest that tablets may improve clinical data handling and streamline clinical workflow.

## Eidesstattliche Versicherung

Ich, Julian Duhm, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Prospektive Untersuchung des aktuellen Nutzens und künftigen Potentials einer Tablet-PC gestützten Visite am Beispiel der Neurologischen Klinik der Charité“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Mein Anteil an der ausgewählten Publikation entspricht dem, der in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben ist.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum: 18.03.2015

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

### ***Anteilserklärung an der erfolgten Publikation***

Herr Julian Duhm hatte folgenden Anteil an den folgenden Publikationen:

#### Publikation:

Fleischmann R\*, Duhm, J\*, Hupperts, H., Brandt, S. Tablet computers with mobile electronic medical records enhance clinical routine and promote bedside time: a controlled prospective crossover study. Journal of Neurology 262(3): P532-540. DOI 10.1007/s00415-014-7581-7.

(\*equal contribution, arbitrary order)

Die Idee zur Durchführung einer prospektiven Untersuchung des aktuellen Nutzens und künftigen Potentials einer Tablet-PC gestützten Visite entstand zwischen dem Koautor, Hagen Hupperts, sowie dem Letztautor, Prof. Dr. med. Stephan Brandt, auf Grundlage einer von SB durchgeführten Vorstudie zum Potential einer Tablet-PC basierten Patientenakte in der Neurologischen Klinik der Charité. SB leitete nach erfolgreicher Testphase die Durchführung einer umfangreichen empirischen Evaluation ein. Die Erstautoren erdachten gemeinsam mit dem SB das Versuchsdesign für die Durchführung einer solchen Evaluation. Das Design wurde im Rahmen regelmäßiger Treffen gemeinsam zwischen den Erstautoren sowie SB diskutiert und angepasst. Die im Kontext der Studie untersuchten Hypothesen wurden von dem Promovenden, Julian Duhm, generiert und im Zusammenhang der Treffen mit SB sowie dem zweiten Erstautor final ausgearbeitet. Die Datenerhebung auf der Station erfolgte durch den Promovenden. Die Rekrutierung der Probanden erfolgte ebenfalls durch den Promovenden. Desweiteren erfolgte die Einarbeitung der an der Studie teilnehmenden Ärzte in die Handhabung der mobilen elektronischen Patientenakte durch den Promovenden. Die Datenaufarbeitung erfolgte primär durch den Promovenden sowie sekundär durch den zweiten Erstautor. Die Datenauswertung sowie die Auswahl der in diesem Zusammenhang erforderlichen statistischen Methodik erfolgten zu gleichen Teilen gemeinsam durch die beiden Erstautoren. Die Einschätzung und Diskussion der Ergebnisse erfolgte gemeinsam durch die beiden Erstautoren sowie den Letztautor. Ein Entwurf des Manuskripts wurde durch den Promovenden geschrieben. Kritische Revisionen erfolgten mehrfach durch alle anderen an der Arbeit beteiligten Autoren. Der Promovend passte das Manuskript entsprechend den Revisionen an. Alle Autoren revidierten die abschließende Version des Manuskripts und willigten in die Veröffentlichung in dieser Form ein.

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers

---

Unterschrift des Doktoranden

---



Journal Citation Reports®



2013 JCR Science Edition

Journal Summary List

[Journal Title Changes](#)

Journals from: subject categories **CLINICAL NEUROLOGY** [VIEW CATEGORY SUMMARY LIST](#)

Sorted by: Impact Factor [SORT AGAIN](#)

Journals 1 - 20 (of 194)



Page 1 of 10

[MARK ALL](#) [UPDATE MARKED LIST](#)

Ranking is based on your journal and sort selections.

Mark	Rank	Abbreviated Journal Title <i>(linked to journal information)</i>	ISSN	JCR Data <sup>i</sup>						Eigenfactor® Metrics <sup>i</sup>	
				Total Cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Articles	Cited Half-life	Eigenfactor® Score	Article Influence® Score
<input type="checkbox"/>	1	<a href="#">LANCET NEUROL</a>	1474-4422	17534	21.823	24.075	5.817	93	4.7	0.06712	8.873
<input type="checkbox"/>	2	<a href="#">ALZHEIMERS DEMENT</a>	1552-5260	3821	17.472	10.035	2.373	83	2.7	0.01600	3.078
<input type="checkbox"/>	3	<a href="#">NAT REV NEUROL</a>	1759-4758	3257	14.103	14.785	2.719	57	3.0	0.01894	5.438
<input type="checkbox"/>	4	<a href="#">ANN NEUROL</a>	0364-5134	33670	11.910	11.353	1.893	178	9.5	0.06302	4.184
<input type="checkbox"/>	5	<a href="#">BRAIN</a>	0006-8950	44457	10.226	10.846	2.125	272	8.2	0.08991	3.874
<input type="checkbox"/>	6	<a href="#">ACTA NEUROPATHOL</a>	0001-6322	12284	9.777	8.854	2.717	120	6.5	0.03087	3.082
<input type="checkbox"/>	7	<a href="#">SLEEP MED REV</a>	1087-0792	3512	9.141	9.320	2.186	43	6.2	0.00917	3.201
<input type="checkbox"/>	8	<a href="#">NEUROLOGY</a>	0028-3878	76845	8.303	8.375	2.149	530	9.5	0.11903	2.797
<input type="checkbox"/>	9	<a href="#">NEUROSCIENTIST</a>	1073-8584	3594	7.618	6.491	1.702	47	6.6	0.00915	2.367
<input type="checkbox"/>	10	<a href="#">ARCH NEUROL-CHICAGO</a>	0003-9942	22121	7.008	7.481		0	9.7	0.04160	2.659
<input type="checkbox"/>	11	<a href="#">STROKE</a>	0039-2499	56480	6.018	6.757	1.170	653	8.5	0.10416	2.182
<input type="checkbox"/>	12	<a href="#">PAIN</a>	0304-3959	30877	5.836	6.341	1.084	323	9.2	0.04899	1.937
<input type="checkbox"/>	13	<a href="#">CURR OPIN NEUROL</a>	1350-7540	5005	5.729	5.365	0.957	92	5.8	0.01477	1.902
<input type="checkbox"/>	14	<a href="#">MOVEMENT DISORD</a>	0885-3185	18905	5.634	5.251	1.509	265	6.0	0.04518	1.563
<input type="checkbox"/>	15	<a href="#">J NEUROL NEUROSUR PS</a>	0022-3050	25643	5.580	5.345	1.936	202	>10.0	0.03433	1.761
<input type="checkbox"/>	16	<a href="#">BRAIN STIMUL</a>	1935-861X	1502	5.432	6.950	0.822	129	3.0	0.00634	1.911
<input type="checkbox"/>	17	<a href="#">EUR NEUROPSYCHOPHARM</a>	0924-977X	4652	5.395	4.736	0.773	185	5.5	0.01103	1.314
<input type="checkbox"/>	18	<a href="#">NEURO-ONCOLOGY</a>	1522-8517	4478	5.286	5.735	1.036	165	3.6	0.01733	1.841
<input type="checkbox"/>	19	<a href="#">INT J NEUROPSYCHOPH</a>	1461-1457	4557	5.264	5.061	0.909	197	4.4	0.01315	1.377
<input type="checkbox"/>	20	<a href="#">SLEEP</a>	0161-8105	15667	5.062	6.229	1.205	200	8.1	0.02781	1.987

[MARK ALL](#) [UPDATE MARKED LIST](#)

Journals 1 - 20 (of 194)



Page 1 of 10

[Acceptable Use Policy](#)  
Copyright © 2015 Thomson Reuters.





Journal Citation Reports®



2013 JCR Science Edition

Journal Summary List

[Journal Title Changes](#)

Journals from: subject categories **CLINICAL NEUROLOGY** [VIEW CATEGORY SUMMARY LIST](#)

Sorted by:

Journals 21 - 40 (of 194)



Page 2 of 10



Ranking is based on your journal and sort selections.

Mark	Rank	Abbreviated Journal Title <i>(linked to journal information)</i>	ISSN	JCR Data <sup>i</sup>						Eigenfactor® Metrics <sup>i</sup>	
				Total Cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Articles	Cited Half-life	Eigenfactor® Score	Article Influence® Score
<input type="checkbox"/>	21	<a href="#">NEUROPATH APPL NEURO</a>	0305-1846	2747	4.970	4.106	1.271	59	7.7	0.00549	1.344
<input type="checkbox"/>	22	<a href="#">BIPOLAR DISORD</a>	1398-5647	4695	4.888	5.429	1.049	82	5.8	0.01157	1.585
<input type="checkbox"/>	23	<a href="#">MULT SCLER J</a>	1352-4585	6904	4.863	4.276	1.004	244	4.8	0.01752	1.117
<input type="checkbox"/>	24	<a href="#">PAIN PHYSICIAN</a>	1533-3159	2516	4.766	4.303	0.929	126	3.8	0.00720	1.046
<input type="checkbox"/>	25	<a href="#">NEUROREHAB NEURAL RE</a>	1545-9683	3143	4.617	5.159	0.865	111	4.3	0.00986	1.342
<input type="checkbox"/>	26	<a href="#">EPILEPSIA</a>	0013-9580	22112	4.584	4.383	0.974	385	7.6	0.03993	1.238
<input type="checkbox"/>	27	<a href="#">CNS DRUGS</a>	1172-7047	3270	4.376	4.563	0.899	89	5.7	0.00745	1.245
<input type="checkbox"/>	28	<a href="#">J NEUROPATH EXP NEUR</a>	0022-3069	8450	4.372	4.516	0.809	94	9.9	0.01265	1.495
<input type="checkbox"/>	29	<a href="#">BRAIN PATHOL</a>	1015-6305	4114	4.354	4.316	1.373	75	6.5	0.01010	1.461
<input type="checkbox"/>	30	<a href="#">J PAIN</a>	1526-5900	5676	4.216	5.007	0.872	172	4.9	0.01843	1.605
<input type="checkbox"/>	31	<a href="#">PARKINSONISM RELAT D</a>	1353-8020	4324	4.126	3.879	0.805	200	4.2	0.01413	1.132
<input type="checkbox"/>	32	<a href="#">CEPHALALGIA</a>	0333-1024	8417	4.121	3.822	1.667	108	7.7	0.01185	0.911
<input type="checkbox"/>	33	<a href="#">PROG NEURO-PSYCHOPH</a>	0278-5846	8513	4.025	3.819	1.034	238	5.5	0.01934	0.990
<input type="checkbox"/>	34	<a href="#">J NEUROTRAUM</a>	0897-7151	9645	3.968	4.062	0.786	215	6.6	0.01939	1.155
<input type="checkbox"/>	35	<a href="#">NEUROTHERAPEUTICS</a>	1933-7213	2214	3.883	5.709	1.358	67	4.0	0.00876	1.701
<input type="checkbox"/>	36	<a href="#">EUR J NEUROL</a>	1351-5101	7473	3.852	3.765	1.155	219	4.8	0.02133	1.125
<input checked="" type="checkbox"/>	37	<a href="#">J NEUROL</a>	0340-5354	11074	3.841	3.745	0.812	336	6.4	0.02501	1.130
<input type="checkbox"/>	38	<a href="#">CURR ALZHEIMER RES</a>	1567-2050	2469	3.796	3.998	0.536	110	4.3	0.00769	1.113
<input type="checkbox"/>	39	<a href="#">J AFFECT DISORDERS</a>	0165-0327	17471	3.705	4.167	0.581	706	5.9	0.03746	1.115
<input type="checkbox"/>	39	<a href="#">J NEURODEV DISORD</a>	1866-1947	427	3.705	3.853	0.194	31	2.9	0.00250	1.379



Journals 21 - 40 (of 194)



Page 2 of 10

[Acceptable Use Policy](#)  
Copyright © 2015 Thomson Reuters.



<http://dx.doi.org/10.1007/s00415-014-7581-7>

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## **Vollständige Publikationsliste**

### **Peer reviewed journal article**

Fleischmann R\*, Duhm, J\*, Hupperts, H., Brandt, S. (2015). Tablet computers with mobile electronic medical records enhance clinical routine and promote bedside time: a controlled prospective crossover study. Journal of Neurology 262(3): P532-540. DOI 10.1007/s00415-014-7581-7

(\*equal contribution, arbitrary order)

Impact Factor des Journal of Neurology: 3.841\*

Eigenfaktor des Journal of Neurology: 0.02501\*

(\*Angaben gemäß ISI Web of Knowledge, 2013)

### **Abstracts:**

Fleischmann R, Hupperts H, Leiske S, Duhm J, Brandt S (2014). Die mobile Patientenakte in der Neurologie: Evaluation der Praxistauglichkeit am Beispiel der neuroradiologischen Diagnostik. Klinische Neurophysiologie 45: P78.

Fleischmann R, Duhm J, Hupperts H, Brandt S (2014). Mobile electronic medical records may improve work efficiency and increase bedside time: results from a controlled prospective clinical trial. 87 Kongress der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN), München

## **Danksagung**

An erster Stelle danke ich meiner Mutter, die mich im Rahmen der Doktorarbeit sowie in meiner gesamten Studienzzeit in allen Belangen stets unterstützt hat. In gleichem Maße danke ich meinem Großvater, ohne dessen Unterstützung ich an dem Forschungsprojekt, an dessen Ende diese Arbeit steht, nie hätte mitwirken können.

Darüberhinaus gebührt mein ganz besonderer Dank Herrn Prof. Dr. Stephan Brandt, der es mir ermöglicht hat, mich im Rahmen dieses für mich sehr interessanten Dissertationsthemas in hohem Maße eigenständig einzubringen und meine wissenschaftlichen Ideen in diesem Zusammenhang kontinuierlich mit seiner Erfahrung unterstützt hat. Ich bedanke mich darüber hinaus dafür, Teil seiner Forschungsgruppe mit all ihren wissenschaftlichen Möglichkeiten gewesen sein zu dürfen. Herr Prof. Dr. Brandt hat meine Arbeit stets unterstützend begleitet und mich in meinem wissenschaftlichen Wirken durch seine Expertise und kritische Reflektion gefördert. Ohne diese Hilfe wäre die vorliegende Arbeit niemals entstanden.

Ein ganz besonderer Dank gebührt darüberhinaus meinem Kollegen Robert Fleischmann. Der fachliche wie menschliche Austausch war stets sehr bereichernd und für den erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit unerlässlich. Ich bin der festen Ansicht, dass der erfolgreiche Abschluss unseres gemeinsamen Forschungsprojektes in engem Zusammenhang mit dieser aus meiner Perspektive sehr produktiven und angenehmen Zusammenarbeit mit Robert steht. Herzlichen Dank dafür!

Und Natürlich gilt mein Dank der gesamten AG Vision & Motor System, die mir in diversen Belangen rund um meine Tätigkeit als Doktorand stets als äußerst bereichernde Ressource – menschlich wie fachlich - zur Verfügung stand.

Abschließend danke ich meiner Freundin Semhar Amedeberhan, die mich während vieler langer Tage und Nächte, in denen Daten ausgewertet und Manuskripte geschrieben wurden, stets unterstützt und aufgemuntert hat. Insbesondere im Rahmen der schriftlichen Abfassung meiner Arbeit war diese Unterstützung unentbehrlich.