

FOM Hochschule für Oekonomie & Management Essen
Standort München
Berufsbegleitender Studiengang zum B.Sc. Wirtschaftsinformatik

Seminararbeit

Implementierung der Just-in-time-Produktion mittels Kanban

Eingereicht von:

Oliver Kurmis

Matrikel-Nr: 328091

Betreuer: Prof. Dr. Kemal Orak

Abgegeben am:

15. Mai 2016

Erarbeitet im:

7. Semester

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Geschichte und Entwicklung von Kanban	1
3 Einführung von Kanban	3
3.1 Problemstellung	3
3.2 Vorgehensweise	4
3.3 Herstellen der Kanban-Fähigkeit	4
3.3.1 Ermittlung der Kanban-Teile	4
3.3.2 Verkleinerung der Losgrösse und Verkürzung der Rüstzeiten .	5
3.4 Auswahl der Regelkreise	5
3.5 Ermittlung der Kanban-Größen	6
3.6 Auswahl der Kanban-Hilfsmittel	7
3.7 Erfassung von Daten	8
4 Kaizen: kontinuierliche Verbesserung	8
5 Risiken des Kanban-Systems	8
6 Fazit und Ausblick	8
Literatur	9

Abkürzungsverzeichnis

JIT Just-In-Time: rechtzeitig, fertigungssynchron, bedarfsorientiert

KVP Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

PPS Produktionsplanung und -Steuerung

TPS Toyota-Produktions-System

Abbildungsverzeichnis

1	Beispiel einer Kanban-Karte	2
2	Regelkreise mit Fluß von Informationen und Material	3
3	Kosten bei Verkleinerung der Losgröße	5

1 Einleitung

Mit der zunehmenden Globalisierung steht heute praktisch jedes produzierende Unternehmen im internationalen Wettbewerb. Der Markt fordert hohe Flexibilität und Lieferfähigkeit, wobei die Kosten immer weiter sinken sollen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Die japanische Firma Toyota hat diese Problematik für sich bereits in den 1950er Jahren erkannt und eigene Lösungen dafür gesucht. So ist schliesslich im Laufe der folgenden Jahrzehnte das Toyota-Produktionssystem (TPS) entwickelt worden, dessen wesentliche Bestandteile heute auch unter den Begriffen *Just-in-Time* oder *Lean-Production* bekannt sind. Ein wichtiger Bestandteil des TPS ist das Kanban-System, das vor allem von Taiichi Ohno entwickelt wurde.¹

Die vorliegende Arbeit gibt eine Einführung in die wesentlichen Methoden, Werkzeuge und Prinzipien des Kanban-Systems und wie mit Hilfe von Kanban eine Just-in-Time-Produktion umgesetzt werden kann. Im zweiten Abschnitt wird hierzu die Geschichte und Entwicklung von Kanban vorgestellt. Im Abschnitt drei wird aufgezeigt, wie Kanban im produzierenden Betrieb eingeführt werden kann und wie dadurch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert wird. Eng in Verbindung mit Kanban steht der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP), auch Kaizen genannt, was im vierten Abschnitt betrachtet wird. Im letzten Abschnitt wird kritisch auf die Risiken einer Kanban-Einführung eingegangen und ein Ausblick auf die zu erwartende künftige Entwicklung gegeben.

Für die Erstellung dieser Arbeit wurde auf relevante Fachliteratur zurückgegriffen und teilweise auch im Internet recherchiert.

2 Geschichte und Entwicklung von Kanban

Das Toyota-Produktionssystem entstand im Japan der Nachkriegszeit aus der wirtschaftlichen Notwendigkeit heraus. Die Produktivität eines japanischen Arbeiters betrug zu der Zeit nur einen Bruchteil der Produktivität eines Amerikaners. Der damalige Präsident der Toyota Motor Company Kiichiro Toyoda (1894-1952) gab daher das Ziel vor, die US-amerikanische Automobilindustrie innerhalb von drei Jahren einzuholen.²

Toyotas Produktionsleiter Taiichi Ohno war der Ansicht, man müsse alle Arten von Verschwendung von Material und Zeit und alle unproduktiven Tätigkeiten beseitigen, um den Rückstand aufzuholen. Als eine Hauptursache der Ineffizienz und Verschwendung identifizierte man bei Toyota die Überproduktion bzw. die Produktion auf Halde und damit verbunden übermässige Lagerhaltung. Dadurch wird Kapital

¹vgl. [Ohno, T. (2013)] S.39

²vgl. [Ohno, T. (2013)] S.36

gebunden, die Durchlaufzeiten erhöhen sich, durch Korrosion und häufigen Transport verschlechtert sich die Qualität der Zwischenerzeugnisse und möglicherweise müssen sogar zu viel produzierte Teile weggeworfen werden. Bedingt durch die räumliche Enge stellt die Lagerhaltung in Japan auch prinzipiell ein höheren Kostenfaktor dar als beispielsweise in der USA. Künftig sollte bei Toyota die Fließproduktion *Just-in-Time* erfolgen. Das bedeutet, dass die für die Produktion benötigten Teile zur rechten Zeit und nur in der benötigten Menge am Fließband ankommen. Auf diese Weise sollte der Lagerbestand auf ein Minimum reduziert werden. Mit den herkömmlichen Verfahren zur Produktionsplanung vom Rohstoff bis zum Endprodukt war das nicht zu schaffen. Stattdessen betrachtete Ohno den Materialfluss vom Ende her, also in entgegengesetzter Richtung. Eine Produktionsstufe entnimmt sich die benötigten Teile von der vorgelagerten Stufe oder dem Zwischenlager, die vorgelagerte Stufe produziert darauf hin die entnommene Menge an Teilen nach. So entsteht ein sich selbst regelndes System von Produzent und Verbraucher. Für die Informationsübertragung in diesem Regelkreis dienen die Kanban-Karten.

Das Wort *Kanban* besteht aus den zwei Zeichen 看 (*kan*=sehen) und 板 (*ban*=Tafel, Brett) und lässt sich etwa mit Sichttafel, Aushängeschild oder auch Pendelkarte übersetzen.

Im Produktionsprozess steht jede Kanban-Karte für einen Behälter einer bestimmten Größe, der eine festgelegte Anzahl von Bauteilen enthält. Die Kanban-Karte wird an dem entsprechenden gefüllten Behälter befestigt oder eingesammelt und wieder zurück zum Produzenten der Teile gebracht, als Information dafür, dass wieder neue Teile benötigt werden. Dafür muss die Kanban-Karte verschiedene Informationen enthalten, wie Bezeichnung und Nummer der Teile, Anzahl der Teile pro Behälter, Art des Behälters, Produzent und Verbraucher der Teile und ggf. auch Strichcodes für die elektronische Datenerfassung. (s. Abbildung 1)


Kanban-ID:  47		Produktions- kanban	Behälter: 1/4
Artikel-Nr. 134 667	Bezeichnung: Kolbenstange 16 x 85mm		Menge: 12 St.
Lieferant:	Lagerort:	Verbraucher:	
Fertigungs- zelle A	Regal 4 Fach 22	➡ Montagezelle Antriebe DN 300	

Abbildung 1: Beispiel einer Kanban-Karte³

Die Anzahl von Kanban-Karten für ein Bauteil oder eine Bauteilgruppe ist begrenzt,

³Quelle: <http://www.lean-production-expert.de/lean-production/kanban-kartengestaltung.html>

auf diese Weise soll verhindert werden, dass zu viel auf Lager produziert wird. Der gesamte Produktionsprozess wird nun betrachtet als eine Aneinanderreihung von Quellen und Senken von Produktionsgütern, mit kleinen Zwischenlagern als Puffer. Eine Senke nimmt sich einen Behälter aus dem Zwischenlager (Pull-Prinzip), verarbeitet alle Teile darin und füllt selbst als Quelle das nachgelagerte Zwischenlager. (s. Abbildung ??)

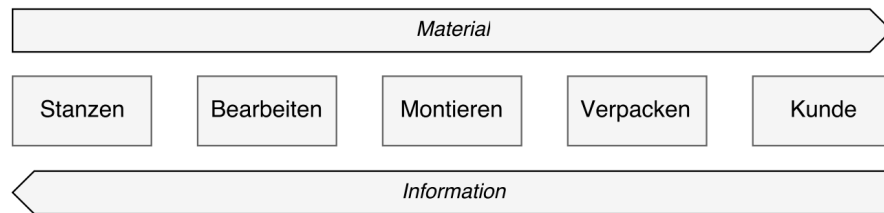


Abbildung 2: Regelkreise mit Fluß von Informationen und Material⁴

Hat das nachfolgende Zwischenlager einen bestimmten Höchststand überschritten, *darf nicht* weiter produziert werden. Wird dagegen ein bestimmter Mindeststand unterschritten, so *muss* wieder Nachschub produziert werden. Auf diese Weise werden Probleme oder Engpässe schnell sichtbar und es können entsprechende Gegenmaßnahmen unternommen werden. Andererseits können durch die mehrstufigen Zwischenlager Schwankungen bei Nachfrage, Zulieferung oder Personalstärke in gewissen Grenzen ausgeglichen werden.

Die Zwischenlager der einzelnen Produktionsstufen können auf einer *Plantafel* (auch Kanban-Tafel) visualisiert werden, welche an zentraler Stelle für alle Beteiligten gut sichtbar platziert wird. Für jede Produktionsstufe gibt es auf der Plantafel eine Spalte oder Zeile mit festen Plätzen für die Kanban-Karten. Die Karten der leeren Behälter werden hier für jeden sichtbar platziert, so dass auf einen Blick der Bestand der Zwischenlager erkennbar wird.

3 Einführung von Kanban

3.1 Problemstellung

Die Motivation für die Einführung der Just-in-Time-Produktion ist heute die gleiche wie im 20. Jahrhundert bei Toyota. Bei gleichbleibend hoher Qualität sollen Lieferfähigkeit und Flexibilität gesteigert werden. Ebenso sollen Durchlaufzeiten und Umlaufvermögen reduziert werden.⁵ Hinzu kommt heute noch, dass herkömmliche PPS-Systeme einen hohen Aufwand bedeuten, sowohl bei der Produktionsplanung

⁴eigene Darstellung

⁵vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.12

als auch bei der Erfassung von Daten zu Lagerbeständen und produzierten Gütern. Dabei sind die eingesetzten IT-Systeme oft zu unflexibel und zu theoretisch.⁶ Trotz Einsatz moderner Technik kommt es zu Unstimmigkeiten von tatsächlichem und theoretischem Bestand, was eine Störung der Produktion zur Folge haben kann. Diese nicht wertschöpfenden Tätigkeiten können durch die Einrichtung der selbstregelnden Steuerkreise eines Kanban-Systems eliminiert oder zumindest stark reduziert werden.⁷

3.2 Vorgehensweise

Die Einführung der JIT-Fertigung nach dem Kanban-System sollte immer schrittweise erfolgen, so hat man die Möglichkeit, zuerst in einem kleinen Teilbereich Erfahrung zu sammeln und eventuell bereits erste Verbesserungen vorzunehmen. Dabei fängt man gemäß dem Pull-Prinzip am Ende der Wertschöpfungskette an, also dem Fertigteilager oder der Endfertigung. In diesem Teilbereich organisiert sich ein Team von ca. 10 Personen eigenständig, zunächst für Dauer 6-12 Monate.

Schrittweise wird das Kanban-System dann auf die vorgelagerten Produktionsstufen ausgeweitet, um zuletzt auch den Einkauf und die Lieferanten einzubeziehen.⁸ Von allen Beteiligten müssen die Kanban-Regeln verstanden sein und eingehalten werden. Dazu müssen sie entsprechend geschult werden und können mit Planspielen auf die Umstellungen vorbereitet werden. Günstig ist es, die Regeln in einfacher Form für jeden sichtbar darzustellen und hier auch den Kanban-Beauftragten als Ansprechpartner bei Fragen und Problemen zu benennen.

3.3 Herstellen der Kanban-Fähigkeit

3.3.1 Ermittlung der Kanban-Teile

Für Kanban eignen sich grundsätzlich A-, B- und C-Teile, wobei sich bei den sehr werthaltigen A-Teilen die Vorteile von Kanban am ehesten zeigen.⁹ Die infrage kommenden Teile müssen auch einer XYZ-Analyse unterzogen werden. Teile mit gleichmäßiger (X) oder moderat schwankender (Y) Nachfrage eignen sich gut für die JIT-Fertigung mit Kanban. Selten produzierte Teile und Teile mit stark schwankender Nachfrage hingegen sind nicht geeignet und sollten weiterhin der herkömmlichen Fertigungsplanung unterliegen. Die starken Nachfrageschwankungen würden die vorgelagerten Regelkreise stören und damit die Produktion der anderen Teile gefährden.¹⁰ Durch Standardisierung der Teile und Verkleinerung der Losgrößen kann

⁶vgl. [Weber, R. (2014)] S.1

⁷vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.13

⁸vgl. [Takeda, H. (2012)] S.194

⁹vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.29

¹⁰vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.27

hier bereits eine Glättung der Produktion erfolgen, um mehr Teile Kanban-fähig zu machen.¹¹

3.3.2 Verkleinerung der Losgrösse und Verkürzung der Rüstzeiten

Um die erforderliche Flexibilität an den einzelnen Fertigungsstufen zu erreichen, muss von der Optimierung der Losgrößen Abstand genommen werden.¹² Andernfalls ist es nicht möglich, die benötigten Teile nur in der benötigten Menge zum geforderten Zeitpunkt herzustellen. Der Kurvenverlauf der Gesamtkosten ist bei der 'optimalen Losgröße' relativ flach, so dass mit nur geringen Mehrkosten die Losgröße deutlich reduziert werden kann.¹³ (s. Abbildung 3)

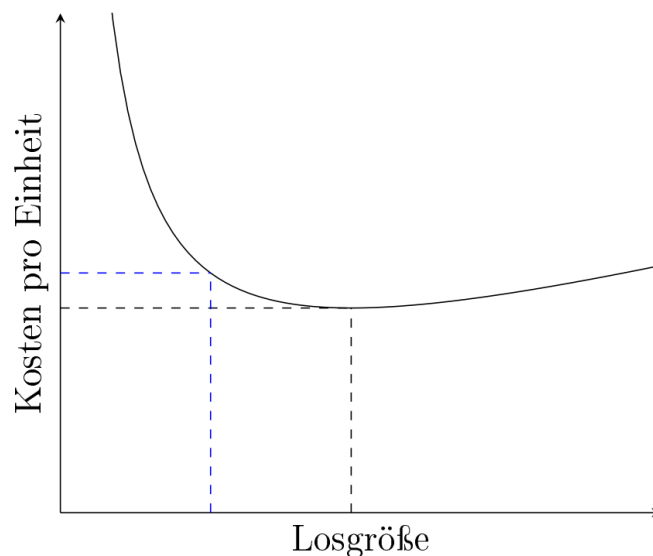


Abbildung 3: Kosten bei Verkleinerung der Losgröße¹⁴

Letztlich muss aber auch daran gearbeitet werden, die Umrüstzeiten zu optimieren. So ist es zum Beispiel Toyota gelungen, in seinem Hauptwerk die Zeit für Umrüstungen von 2-3 Stunden in den 1940er Jahren auf nur 3 Minuten im Jahr 1971 zu reduzieren!¹⁵

3.4 Auswahl der Regelkreise

Hat man die Kanban-fähigen Teile identifiziert, so müssen als nächstes die Regelkreise festgelegt werden, welche mit dem Kanban-System gesteuert werden sollen. Dazu sollten zuerst von den betreffenden Abläufen Material- und Informationsflussdiagramme erstellt werden und die Prozessabläufe dargestellt werden. Hierbei kann

¹¹vgl. [Takeda, H. (2012)] S.7

¹²vgl. [Takeda, H. (2012)] S.68 f.

¹³vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.37

¹⁴eigene Darstellung

¹⁵vgl. [Ohno, T. (2013)] S.32f

bereits versucht werden, Optimierungsmöglichkeiten zu realisieren¹⁶. Schliesslich werden die am besten geeigneten Prozesse für die Kanban-Steuerung ausgewählt, incl. Produzent und Verbraucher der Teile und ggf. der Zwischenlager.

3.5 Ermittlung der Kanban-Größen

Für die Kanban-Steuerung sind diese Kennzahlen relevant: Losgröße, Wiederbeschaffungszeit, Sicherheitsbestand, Maximalbestand, Kanban-Standardmenge und Kanban-Anzahl.¹⁷

Wie bereits erwähnt sollte die **Losgröße** soweit wie möglich reduziert werden. Die positiven Effekte daraus sind höhere Flexibilität, geringere Lagerhaltungskosten, bessere Kundenorientierung, geringeres Abschreibungsrisiko, Vorteile beim Handling und Motivation der Mitarbeiter durch abwechslungsreichere Tätigkeit.¹⁸

Für die **Wiederbeschaffungszeit** kann man die Erfahrungswerte mit den vorgelegerten Fertigungsstufen heranziehen. Falls die Teile extern eingekauft werden, so muss mit dem Lieferanten eine realistische Wiederbeschaffungszeit vereinbart werden.

Der **Sicherheitsbestand** muss die Versorgung mit Teilen während der Wiederbeschaffungszeit ermöglichen.

$$SBZ = DV * (WBZ + SZ)$$

SB=Sicherheitsbestand

DV=Durchschnittsverbrauch pro Zeiteinheit

WBZ=Wiederbeschaffungszeit (in Zeiteinheiten)

SZ=Sicherheitszuschlag (in Zeiteinheiten)

Der Sicherheitszuschlag soll unvorhergesehene Bedarfsschwankungen oder Lieferprobleme ausgleichen und sollte möglichst niedrig gewählt werden.

Die **Maximale Bestandsmenge** gibt an, wie viele Teile maximal im jeweiligen Kanban-Kreis vorhanden sein können.¹⁹

$$MB = WBZ * DV + BM + SB$$

MB=Maximale Bestandsmenge

WBZ=Wiederbeschaffungszeit (in Zeiteinheiten)

DV=Durchschnittsverbrauch pro Zeiteinheit

¹⁶vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.35

¹⁷vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.36

¹⁸[Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.36

¹⁹vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.38

BM=Bestellmenge bzw. Losgröße

SB=Sicherheitsbestand

Die Maximale Bestandsmenge sollte auch so weit wie möglich reduziert werden, da der Wert die Durchlaufzeit und das Umlaufvermögen beeinflusst.

Die **Kanban-Standardmenge** ist die Menge, die durch ein Kanban angefordert wird. Sie sollte am besten einem vollen Behälter entsprechen und sich an der Losgröße orientieren. Sollte die Losgröße grösser sein, z.B. weil bei einem Lieferanten immer eine bestimmte Mindestmenge angefordert werden muss, so werden die Kanban gesammelt, bis die Losgröße erreicht ist.

Die **Anzahl der Kanban** ergibt sich aus den anderen Größen:²⁰

$$AK = (DV * WBZ + (1 + SF)) / SM$$

AK=Anzahl Kanban

DV=Durchschnittsverbrauch pro Zeiteinheit

WBZ=Wiederbeschaffungszeit (in Zeiteinheiten)

SF = Sicherheitsfaktor

SM = Standardmenge

Auch diese Kennzahl sollte möglichst klein gehalten werden. Sind zu viele Kanban-Karten im Umlauf so werden die Schwachstellen im Produktions-System durch zu hohe Lagerbestände überdeckt.

Nach Einführung des Kanban-Systems sollten im Rahmen des *kontinuierlichen Verbesserungsprozess* (KVP bzw. Kaizen) durch den Kanban-Verantwortlicher die Kanban-Größen regelmäßig geprüft und korrigiert reduziert werden.

3.6 Auswahl der Kanban-Hilfsmittel

Produktions-Kanban, Transport-Kanban

Kanban-Karten

Kanban-Tafel

Behälter

Transportwagen

Stellflächen

-Karten, Tafel, Behälter, Stellflächen, Signallampen

-Gitterboxen, Europaletten, Kartonagen...

²⁰vgl. [Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] S.39

3.7 Erfassung von Daten

- Zur Kontrolle, Erstellung von Metriken, für PPS-System
- elektronische Systeme: Barcode, QR-Code, RFID-Etiketten (Funk)

4 Kaizen: kontinuierliche Verbesserung

- Permanentes überprüfen auf Optimierungspotential.
- Mit grösserer Anzahl von Kanban beginnen, schrittweise reduzieren (Geiger et al 2011)
- Für alle sichtbare Visualisierung der Kennzahlen aus den Bereichen Mitarbeiter, Bestände, Kunden, Qualität, Sicherheit, Rüstzeiten
- Alle Mitarbeiter in KVP einbeziehen.
- Jeder kann Vorschläge machen.
- japanische Sichtweise: der Einzelne ist Teil des Ganzen
- Jeder soll Störungen und Fehler melden (bei Toyota das gesamte Band anhalten).
- Dem Fehler auf den Grund gehen, 5 mal warum fragen, um das eigentliche Problem zu finden und zu beheben
- Fehler sollten immer zu Verbesserungen führen.
- Bsp: Lieferant wegen Unwetter verzögert: Sicherheitsbestand erhöhen, Dualsourcing einführen

5 Risiken des Kanban-Systems

Störung durch äußere Einflüsse, z.B. Streik, Unwetter, Vulkanausbruch, Flutkatastrophe, Unfälle.

-> Fokus auf Risikomanagement und Verbesserungen durch Kaizen

6 Fazit und Ausblick

Kanban ist

Literatur

[Geiger, G., Hering, E., Kummer, R. (2011)] *Kanban*, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2011

[Lotter, B., Wiendahl, H.-P. (2013)] *Montage in der industriellen Produktion: Ein Handbuch für die Praxis*, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013

[Ohno, T. (2013)] *Das Toyota-Produktionssystem*, 3. Auflage, Campus-Verlag, Frankfurt, 2013

[Takeda, H. (2012)] *Das synchrone Produktionssystem: Just-in-time für das ganze Unternehmen*, 7. Auflage, Vahlen-Verlag, München, 2012

[Weber, R. (2014)] *Kanban-Einführung*, 8. Auflage, expert-Verlag, Renningen, 2014

Internetquellen:

[Gabler Wirtschaftslexikon] *Stichwort: Just in Time (JIT)* URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57306/just-in-time-jit-v10.html>, Abruf am 8.5.2016

[Taiichi Ohno, Toyota Global Site, 2006] *Ask 'why' five times about every matter.* URL: http://www.toyota-global.com/company/toyota_traditions/quality/mar_apr_2006.html, Abruf am 9.5.2016

[The Economist, 2009] *Taiichi Ohno* URL: <http://www.economist.com/node/13941150>, Abruf am 9.5.2016

[Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 2012] *Kanban* URL: <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/Produktionsplanungs--und--steuerungssystem/Fertigungssteuerung/Kanban>, Abruf am 14.5.2016

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, durch Zitate als solche gekennzeichnet habe. Weiterhin erkläre ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass die Arbeit der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass die Digitalversion dieser Arbeit zwecks Plagiatsprüfung auf die Server externer Anbieter hoch geladen werden darf. Die Plagiatsprüfung stellt keine Zurverfügungstellung für die Öffentlichkeit dar.

München, 15. Mai 2016



Oliver Kurmis