

TWI: Neue Perspektiven im Test

Einsatz von HMD und Video bei Training Within Industry Methoden

von Christian Thurnes, Zilan Caglar und Mirjam Kyas

Foto: © geralt - pixabay.com

Dieser Beitrag beschreibt erste Impressionen der Untersuchung des Einsatzes moderner Kommunikationstechnik bei der Anwendung von TWI Job Instruction. Prof. Thurnes und Mitarbeiterinnen führen dazu am Kompetenzzentrum OPINNOMETH der Hochschule Kaiserslautern erste Experimente durch [6]. Dabei hat die Bewahrung (und ggf. Steigerung) der Wirksamkeit der Originalmethode höchste Priorität, gefolgt von der Suche nach möglichen Potenzialen durch den Einsatz technologischer Hilfsmittel.

Training Within Industry (TWI) ist eine der maßgeblichen Wurzeln vieler Aspekte, Werkzeuge und Prinzipien der Lean-Philosophie. Liker und Meier machten diese Erkenntnis bereits in ihren Büchern [1, 2] der breiten Öffentlichkeit zugänglich. Das nun in deutscher Fassung erschienene TWI-Praxisbuch erläutert neben den einzelnen TWI-Methoden alle wesentlichen Hintergründe und zeigt aktuelle TWI-Implementierungen in den Lean-Programmen namhafter Unternehmen [3].

Vergangenheit – Praxis – Zukunft

Auch wenn die großen Übereinstimmungen zwischen den TWI J-Programmen (JI – Job Instruction, JR – Job Relations, JM – Job Methods) und den Lean-Elementen Standardarbeit, kontinuierliche Verbesserung, Kaizen, Gemba-Prinzip, Hancho-Konzept etc. unverkennbar sind, so wurden sie im Laufe der Zeit zum Teil doch verändert und weiterentwickelt. In vielen Unternehmen und Organisationen wird jedoch in den letzten Jahren wieder vermehrt auf die Ori-

ginalausführungen der über 70 Jahre alten TWI-Methoden zurückgegriffen, da diese sich in vielerlei Hinsicht nach wie vor als sehr effektiv erweisen.

Führungskräfte oder Lean-Verantwortliche, die erst jetzt damit in Berührung kommen, stellen sich oft die Frage, ob die Methoden denn nicht veraltet wären. Die Antwort lautet eindeutig: Nein, sie sind aktueller denn je – dies belegen nicht nur die Verbindungen zwischen TWI und Lean, sondern

insbesondere aktuelle Anwendungsfälle in Industrie [3, 4] und Gesundheitswesen [5]. Dennoch stellt sich die Frage, ob es Elemente der Methoden gibt, die unter heutigen Rahmenbedingungen und unter Berücksichtigung der heutigen Lebensrealität angepasst werden könnten oder sollten. Dies darf aber nicht leichtfertig geschehen, sondern muss wohlüberlegt sein, damit die Methoden nicht wesentlich wesentliche Bestandteile zugunsten eines unreflektierten Technologieeinsatzes verlieren.

Job Instruction mit HMD- bzw. Videounterstützung

Die Job Instruction-Methode dient dazu, dass eine Person sich schnell merken kann, wie eine Tätigkeit sicher, fehlerfrei und gewissenhaft auszuführen ist [3]. Der praktische Ablauf der Unterweisung nach JI ist in vier Schritte unterteilt, die auf der JI-Taschenkarte dargestellt sind [7].

In der Arbeitspädagogik oder in der Erwachsenenbildung wurden in den vergangenen Jahrzehnten neue Konzepte entwickelt. Dennoch ist die JI-Vier-Schritte-Methode nach wie vor sehr effektiv zum Unterweisen von Tätigkeiten im operativen Bereich – insbesondere bei hohen Anforderungen hinsichtlich Qualität und geringer Abweichungen.

Wir alle kennen inzwischen im Privatleben die vielfältigen Möglichkeiten, durch Tutorials im Web alle möglichen Tätigkeiten zu "erlernen". TWI-Kenner wissen jedoch, dass diese Videos in der Regel lediglich die Stufe 2 der Vier-Stufen-Methode abdecken können. Es sollten jedoch alle vier Stufen der JI-Methode umgesetzt und keine Stufe ausgelassen werden. Während Lernvideos vielleicht dazu befähigen, eine Tätigkeit prinzipiell zu erlernen, werden die Unterwiesenen bei der JI-Unterweisung trainiert, eine Tätigkeit sicher, in hoher Qualität und mit sehr reproduzierbaren Ergebnissen

auszuführen – also soweit erforderlich standardisiert und nach kurzer Zeit auch sehr effizient.

Die laufenden Untersuchungen des Kompetenzzentrums OPINNOMETH betrachten die Einsatzmöglichkeiten von Head-Mounted-Displays (HMD) und Videotechnik zur Unterstützung bei der Ausführung der JI-Vier-Stufen-Methode. Aus seiner Praxis als TWI-Trainer hat Professor Thurnes drei Forschungsszenarien hierzu abgeleitet:

- Szenario 1: Unterstützung der unterweisenden Person in einem klassischen JI-Unterweisungskontext mit HMD-/Videotechnik.
- Szenario 2: Unterstützung der unterweisenden und/oder unterwiesenen Person mit HMD-/Videotechnik, wenn beide Personen sich an verschiedenen Orten befinden.
- Szenario 3: Unterstützung der JI-Methode durch Augmented-Reality-Technologie.

Leider hat die Corona-Krise dazu geführt, dass die Versuche zu 1) und 2) bislang lediglich im kleinen Rahmen mit wenigen Probanden durchgeführt werden konnten. Anstatt belastbarer Ergebnisse können daher nur erste Impressionen geschildert werden. Die Untersuchungen zu 3) haben derzeit noch nicht begonnen.

Für den Test von Szenario 1 und 2 wurde das klassische Anwendungsbeispiel des Zugentlastungsknotens als Referenzbeispiel gewählt. Hierbei werden zwei Kabel in fünf Arbeitsschritten miteinander verknüpft [3]. Als unterstützende Technik wurden der am Gürtel tragbare Mini-PC (DynaEdge De100 von Dynabook/Toshiba), der über das Internet verfügbare Dienst Frontline (von Ubimax), der Dynabook HMD AR100-viewer sowie die AR-Brille Espon BT35-E eingesetzt. Zusätzlich wurden Laptops mit integrierter Webcam, separate Webcams

WIE MAN UNTERWEIST

Schritt 1 – Bereite den/die Mitarbeiter/in vor

- Schaffe eine entspannte Atmosphäre
- Benenne die Tätigkeit
- Finde heraus, was die Person bereits weiß
- Wecke das Interesse, die Tätigkeit zu erlernen
- Bring die Person in die richtige Position

Schritt 2 – Führe die Tätigkeit vor

- Sage, zeige und verdeutliche jeden **Wichtigen Schritt** einzeln nacheinander
- Wiederhole es und betone die **Schlüsselpunkte**
- Wiederhole es und nenne die **Gründe für die Schlüsselpunkte**
 - Unterweise klar, vollständig und geduldig, aber gib ihnen nicht mehr Information, als sie auf einmal bewältigen können.

Schritt 3 – Lass ihn/sie die Tätigkeit ausführen

- Lass die Person die Tätigkeit ausführen – korrigiere Fehler
- Lass die Person jeden **Wichtigen Schritt** erklären, während sie die Tätigkeit ausführt
- Lass die Person jeden **Schlüsselpunkt** erklären, während sie die Tätigkeit ausführt
- Lass die Person die **Gründe für die Schlüsselpunkte** erklären, während sie die Tätigkeit ausführt
 - Vergewissere Dich, dass die Person versteht.
 - Mach solange weiter, bis Du weißt, dass die Person verstanden hat.

Schritt 4 – Nachbereiten

- Übergebe der Person die Verantwortung für die Tätigkeit
- Benenne Ansprechpartner/innen für Fragen und Hilfe
- Sieh regelmäßig nach der Person und ihrer Arbeit
- Ermutige dazu, Fragen zu stellen
- Stell das Coaching langsam ein und beende die Nachbereitung

**HAT DER/DIE MITARBEITER/IN NICHT GELEHRT,
HAT DER/DIE ANLEITER/IN NICHT GELEHRT**

Taschenkarte: Vier Schritte der Arbeitsunterweisung nach JI-Methode.

bzw. Actioncams und das Videokonferenz-Tool Zoom genutzt.

Szenario 1: Unterstützung der unterweisenden Person

Szenario 1 geht von der herkömmlichen Durchführung einer Unterweisung mit Hilfe der JI-Methode aus. Verschiedene Versuche sollen zeigen, wie sich diese Situation mittels HMD-Einsatz unterstützen lässt. In der bisherigen Praxis nutzt die unterweisende Person sowohl die JI-Taschenkarte als auch ein Tätigkeitsanalyseblatt (TAB) bei der Unterweisung. Die unterwiesene Person soll das TAB nicht einsehen. Dies wirft oft praktische Probleme auf – insbesondere wenn keine geeignete Ablage der Unterlagen möglich ist und es sich um eine beidhändige Tätigkeit handelt.

Die Abbildung auf Seite 28 zeigt, wie die beiden HMD von der Unterweiserin getragen werden. In beiden Fällen wird der tragbare Mini-PC am Gürtel getragen. Er verfügt über Steuertasten an der Außenseite, mit denen eine Maussteuerung und die Auswahl von Buttons etc. einhändig möglich ist. Die Ein-



Szenario 1: Monokulares geschlossenes HMD (links) und binokulares transparentes HMD (rechts).

blendung der Inhalte während der Unterweisung basiert auf Präsentationsfolien, die über den Ubimax-Server mit Hilfe des Programms Frontline eingeblendet werden – es ist also eine Internetverbindung erforderlich. Die Software-Oberfläche lässt sich sehr leicht mit den PC-Tasten oder per Sprachsteuerung (kurze Befehle wie „weiter“ oder „zurück“) bedienen.

Zilan Caglar hat im Rahmen ihrer Bachelorthesis in Zusammenarbeit mit Mirjam Kyas und Prof. Thurnes zunächst technische Aspekte untersucht. Es ging um Fragen wie Buchstabengrößen, Farbwahl, Steuerung etc. Danach wurden verschiedene Möglichkeiten entwickelt und verglichen, wie die Inhalte von Taschenkarte und TAB am sinnvollsten aufbereitet und präsentiert werden, um der unterweisenden Person nicht nur die Infos zur Verfügung zu stellen, sondern sie bei der JI-Unterweisung auch zu unterstützen. Ursprünglich sollten die Versuche mit mehreren Probandengruppen durchgeführt werden – wegen der Covid-Situation musste das Team sich bislang jedoch auf seine eigenen Impressionen beschränken.

Szenario 1: Ergebnisse

Bezüglich der Darstellung scheint eine helle Schrift auf dunklem Grund am besten geeignet. Die kleinste leicht erkennbare Text- und Tabellengröße wird individuell unterschiedlich wahrgenommen. Tenden-

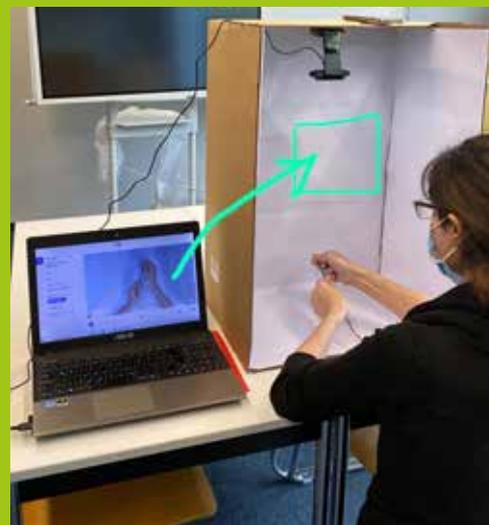
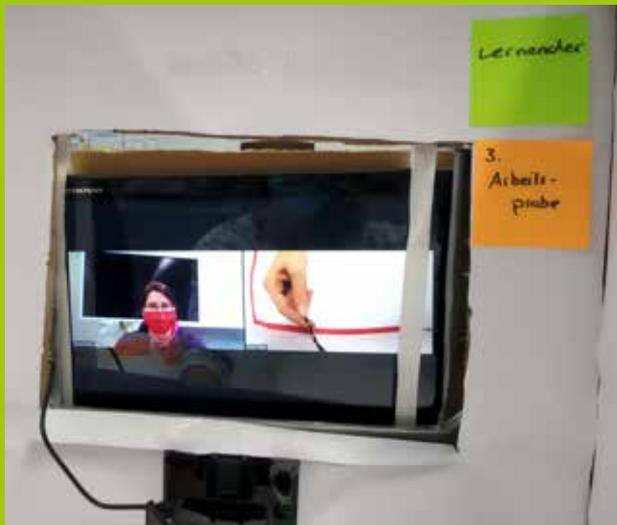
ziell ist das monokulare Dynabook-HMD hier gegenüber dem binokularen Epson-HMD etwas im Nachteil. Das transparente Epson-HMD erfordert dafür etwas mehr Konzentration beim Lesen, da die angezeigten Inhalte vor dem normalen Sichtfeld fokussiert werden müssen. Auch beim Tragekomfort ergaben sich Vor- und Nachteile für die beiden unterschiedlichen HMD. Der Schluss daraus ist, dass bzgl. der HMD-Eigenschaften (1/2-Augen, geschlossen/transparent) keine klare Präferenz festgelegt werden kann – die Auswahl des passenden Geräts ist von Situation und Individuum abhängig.

Zur Untersuchung der Prozessunterstützung wurden Taschenkarte und TAB in unterschiedlichen Kombinationen und Teilschritten aufbereitet und angewandt. Die unterweisende Person steuert per Tastendruck am Mini-PC oder per Sprachbefehl von Darstellung zu Darstellung. Der Tastendruck ist die didaktisch bessere Variante, falls die Hand des Unterweisenden nicht für die Unterweisung benötigt wird. Falls dies aber (und das dürfte bei Schritt 2 der JI-Methode meist so sein) der Fall ist, dann ist die Sprachsteuerung sehr hilfreich. Sie sollte kurze, stets gleiche Befehle nutzen, damit die unterwiesene Person nicht durch die Steuerungsbefehle irritiert wird. Der genutzte Softwaredienst erlaubt die freie Festlegung der Sprachbefehle.

Als Ergebnis der Versuche wird für Schritt 1 und Schritt 4 der JI-Methode eine Aufteilung in Teilschritte präferiert, bei der die einzelnen Unterpunkte des jeweiligen Schritts (siehe Abb. 1) alle gleichzeitig lesbar sind und der jeweils aktuelle Punkt hervorgehoben wird. Für Schritt 2 wurden Taschenkarte und TAB verschmolzen. Die letztlich präferierte Fassung besteht aus der Ansicht des leeren TAB, der sich nach und nach bei jeder JI-Traineraktivität weiter füllt. Auch hierbei wird die jeweils aktuelle Aktivität der unterweisenden Person optisch hervorgehoben.

Die unterweisende Person weiß immer genau, was sie gerade zu tun hat – sowohl bzgl. Unterweisungsablauf, als auch bzgl. Unterweisungsinhalt. Die Nutzung der Sprachsteuerung bei Schritt 2 sorgt dafür, dass die einzelnen Informationsinhalte sehr deutlich voneinander getrennt sind – dies unterstützt die kognitive Erfassung der einzelnen Informationen. Schritt 3 erfordert den Abgleich der Handlungen und Statements der unterwiesenen Person mit Taschenkarte und TAB. Hierbei hat sich – anders als für Schritt 2 – eine von Anfang an komplett tabellarische Ansicht als günstig erwiesen, bei welcher der jeweilige Aktivitätenstrang farblich hervorgehoben wird, um die Abfrage der Informationen und die Kontrolle der Antworten zu unterstützen.

Aus Sicht des erfahrenen JI-Trainers lässt sich zusammenfassen: Die Möglichkeiten von Hard- und Software erlauben die Unterstützung von Unterweisenden. Die freihändige Arbeit und die Führung durch Prozess und TAB können als deutliche Pluspunkte notiert werden. Die verschiedenen Gerätevarianten erlauben eine Anpassung an persönliche Vorlieben, auch wenn es bei beiden getesteten HMD sicherlich nicht angenehm wäre, sie über mehrere Stunden hinweg ohne Pause zu tragen. Alles in allem kann diese JI-Unterstützung jedoch mit heutiger Technik sofort in der Praxis umgesetzt und angewendet werden.



Einige Versuchskonstellationen zu Szenario 2: Entwicklung einer kontrollierten Umgebung (JI-Box) für Fernunterweisungen mittels JI.

Szenario 2: Räumlich verteilte Unterweisung mit der JI-Methode

In diesem Szenario wird die Möglichkeit untersucht, die JI-Methode räumlich verteilt durchzuführen. Neben der Unterstützung der unterweisenden Person stellt sich nun zusätzlich die Frage nach der Übertragung von Ton und Bild. Grundlegender Vorteil der JI-Unterweisung gegenüber "Erklärvideos" u.ä. ist die Bidirektionalität und die Möglichkeit, jederzeit einzugreifen bzw. das Vorgehen anzupassen.

Um dieses Szenario zu testen wurde verschiedene Konferenzsoftware genutzt – zum einen die bereits oben beschriebenen

Services von Ubimax und zum anderen auch verbreitete VC-Services wie Zoom. Die beiden getesteten HMD besitzen integrierte Kameras. Daher können beide Personen mit Hilfe eines HMD ein Video ihrer eigenen Tätigkeiten senden. Zu beachten ist hierbei, dass diese Kameras ungefähr das engere Blickfeld der jeweiligen Person übertragen. Dies ist bei den meisten Tätigkeiten genau richtig, kann jedoch problematisch sein, wenn eine Tätigkeit es erfordert, dass z. B. die Hände außerhalb des Blickfelds aktiv sind. Des Weiteren ist bei der ausschließlichen Verwendung nur einer Kamera bei Übertragung des Blickfelds nicht die Mimik der Person erkennbar. Diese kann jedoch im Unterweisungsprozess ebenfalls sehr

wichtige Hinweise geben. Daher wurden neben den HMD-Kameras noch weitere Kameras in verschiedenen Kombinationen genutzt: Laptop-Cams, Webcams, Action-Cams. Obige Abbildung gibt einige Impressionen aus den vielfältigen Versuchsreihen.

Szenario 2: Ergebnisse

Obgleich bereits sehr viele Versuche durchgeführt wurden, gibt es in diesem Bereich noch viele weitere Möglichkeiten. Es lassen sich aber erste Ergebniseindrücke festhalten: Die Übertragung von zwei Bildern – z. B. Blickfeld und Gesicht – jeder Person scheint vorteilhaft, da so das intensive Coaching im Rahmen der JI-Methode eher möglich ist, als bei der Übertragung nur des Blickfelds. Da

mehrere Videobilder nicht gleichzeitig über das HMD in der erforderlichen Detailliertheit betrachtet werden können, ist ein zusätzlicher Monitor erforderlich. Dieser zeigt entweder beide Bilder der jeweils anderen Person an oder nur eins davon, während das andere auf dem HMD angezeigt wird.

Davon ausgehend, dass Szenario 1 weiterhin umgesetzt werden soll, wird daher präferiert, dass die unterweisende Person HMD und Bildschirm zur Anzeige nutzt, während die unterwiesene Person nur einen Bildschirm benötigt. Dies erfordert in der Praxis einen entsprechenden Aufbau, was in vielen Unterweisungsfällen mindestens unpraktisch und meist auch problematisch sein dürfte. Neben der HMD-Kamera wurden zur Übertragung des Blickfelds auch Kameras an Brust- oder Stirngurt getestet, sowie mit körperunabhängiger Position. Für den Einsatz im Feld erwiesen sich HMD-Kamera und Stirngurt als vorteilhaft. Die Bildqualität bei der Darstellung der Tätigkeit war bei manchen Versuchen problematisch. Hierbei war insbesondere die Helligkeit von großem Einfluss – je heller die Umgebung, umso besser waren beispielsweise die verschiedenfarbigen Kabel voneinander unterscheidbar.

Die Qualität der Unterweisung ist gefährdet, wenn bei JI-Schritt 3 die Übertragung einen leichten Zeitversatz hat – hier wäre es denkbar, dass die unterweisende Person dann erst zu spät eingreifen kann und die unterwiesene Person den Eingriff einer etwas späteren Handlung zuordnet. Bei unseren Versuchen gab es häufig Verbindungen mit einer Zeitverzögerung von bis zu einer Sekunde – bei schnell ablaufenden Tätigkeiten wäre dies nicht für eine JI-Unterweisung akzeptabel. Daher muss eine entsprechend geringe Verzögerung in der Audio-Video-Verbindung garantiert sein.

Die bisherigen Tests bestätigen, dass prinzipiell die JI-Methode auch räumlich getrennt eingesetzt werden kann – auch inklusive

der Unterstützung des Unterweisenden aus Szenario 1. Allerdings sind die technischen Herausforderungen nicht trivial. Ein Setting mit Monitor und Rollstativ, Studioluchten etc. kreuz und quer durch Produktion, Lager oder Krankenhaus zu transportieren ist praxisfern. Das Team des Kompetenzzentrum OPINNOMETH ist sich jedoch sicher, dass die Nutzung aller Vorteile der JI-Methode prinzipiell auf diesem Wege möglich ist. Es bieten sich zwei Lösungsansätze: Zum einen gilt es weitere Gerätschaften zu testen, um die Praktikabilität weiter zu steigern. Zum anderen ist bereits jetzt die Durchführung in einer kontrollierten Umgebung möglich. Um dies zu testen wurden per Cardboard-Engineering zwei "JI-Boxen" entwickelt, die wie zwei kleine Aufnahmestudios fungierten. Unabhängig von der Wahl der Kameras (HMD, Stirn, Brust, installiert) bieten die Boxen ein ungestörtes Blickfeld, ausreichend Licht und einen Monitor. Auf diese Weise könnten beispielsweise Anlernwerkstätten, Dojos, u. ä. umgesetzt werden, in denen z. B. grundlegende Montagetätigkeiten, grundlegende Labortätigkeiten etc. unterwiesen werden könnten. Somit können auch mit den zur Verfügung stehenden Technologien bereits JI-Trainings räumlich verteilt durchgeführt werden. Die Anwendung der "JI-Boxen" ist eine Nischenlösung, mit der sich die Unterweisung des Zugentlastungsknotens bewerkstelligen ließ.

Ausblick – weiter geht's

Detailliertere Informationen zu den Versuchen und ihren Ergebnissen können auf der Website des Kompetenzzentrums eingesehen werden [6]. Während sich zu Szenario 1 direkt einsetzbare und nützliche Lösungen finden ließen, ist die räumlich verteilte JI-Unterweisung momentan nur sinnvoll, wenn Einzelfall, Technik und Rahmenbedingungen zueinander passen. Aber diese Passung kann bei Nischenanwendungen bewusst hergestellt werden, wie das Beispiel der JI-Boxen zeigt. Das Kompetenzzentrum wird sich in Zukunft noch weiterhin mit Sze-

nario 2 beschäftigen und dann auch darüber hinaus die Nutzung von AR-Software untersuchen – auch dies dann wieder vor dem Hintergrund, die großen Potenziale dieser hervorragenden Unterweisungsmethode zu erhalten und nach Möglichkeit noch weiter zu verbessern. ■

Quellen- und Literaturhinweise

- [1] Liker, J. K.; Meier, D. P.: Der Toyota-Weg Praxisbuch. FinanzBuch Verlag, 2007
- [2] Liker, J. K.; Meier, D. P.: Toyota Talent: Erfolgsfaktor Mitarbeiter – Wie man das Potenzial seiner Angestellten entdeckt und fördert. 2. Aufl., FinanzBuch Verlag, 2007
- [3] Graupp, P.; Wrona, R. J.; Thurnes, C. M. (Hrsg.): Das TWI Praxisbuch – Essentielle Fähigkeiten für den Alltag als Führungskraft. Synnovating, 2020
- [4] Graupp, P.; Wrona, R. J.: Implementing TWI: Creating and Managing a Skills-Based Culture, Taylor & Francis Group, Productivity Press, Boca Raton, 2010
- [5] Thurnes, C. M.; Graupp, P.; Berendsen, G.; Thurnes, A.; Versteeg, D.: TWI im Gesundheitswesen – Das System von innen heraus innovieren. In: Pfannstiel, Kassel, Rasche (Hrsg.): Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen. Springer Gabler, Wiesbaden, 2020. S. 213-238
- [6] <https://www.hs-kl.de/opinnometh>
- [7] <https://www.TWI-praxisbuch.de>

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Christian M. Thurnes
Prof. für Logistik, Produktions- und Innovationsmanagement
Hochschule Kaiserslautern
christian.thurnes@hs-kl.de



Zilan Caglar
Studentin/Bachelorantint
Technische Betriebswirtschaft
zilan.caglar92@gmail.com



Mirjam Kyas
Coach und wissenschaftliche Mitarbeiterin der HS Kaiserslautern
mirjam.kyas@hs-kl.de



YOKOTEN

Magazin für Operational Excellence, Agilität und Leadership

02

April 2021
10. Jahrgang
9,50 EUR



SULO®

KVP für die Tonne

SULO optimiert Produkte und Prozesse kontinuierlich

www.yokoten.de

Expertendialog

Und warum jetzt auch noch Six Sigma?

Hoshin Kanri

Das Kanri-Noryoku-Programm