



Geschäftsplan für ein DIN SPEC-Projekt nach dem PAS-Verfahren zum Thema  
**„Prüfverfahren zur Ermittlung von Fließkurven und Vergleichskennwerten zum Zugversuch mittels zerstörungsarmem Prüfeindruck, 3D-Vermessung und Finite-Elemente Werkstoffmodell“**

Status:  
**Zur Kommentierung durch die Öffentlichkeit (Veröffentlichung)**

Anmeldungen zur Mitarbeit sowie Kommentare zum Geschäftsplan sind erbeten und **bis zum 2018-07-11** an [florian.keiper@din.de](mailto:florian.keiper@din.de) zu übermitteln<sup>1</sup>

Die Empfänger dieses Geschäftsplans werden gebeten, mit ihren Kommentaren **jegliche relevanten Patentrechte**, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Berlin, 2018-06-13

---

<sup>1</sup> Anmeldungen zur Mitarbeit und Kommentare zum Geschäftsplan, die nach Ablauf der Frist eingehen, müssen nicht berücksichtigt werden. Über die Einarbeitung der fristgerecht eingegangenen Kommentare entscheidet der Workshop (Gremium) nach seiner Konstituierung.

## Inhaltsverzeichnis

1. Status des Geschäftsplans.....	3
2. Initiator und weitere Workshop-Mitglieder .....	3
3. Ziele des Projekts.....	5
4. Arbeitsprogramm.....	8
5. Organisation des Workshops (temporäres Gremium) .....	8
6. Ressourcenplanung .....	10
7. Verwandte Aktivitäten.....	10
8. Kontaktpersonen .....	11
Anhang: Zeitplan (vorläufig).....	12

## 1. Status des Geschäftsplans

- **Zur Kommentierung durch die Öffentlichkeit (Veröffentlichung)**

Dieser Geschäftsplan dient zur Information der Öffentlichkeit über das geplante Projekt. Interessenten haben die Möglichkeit, sich an dem Projekt zu beteiligen und/oder den Geschäftsplan zu kommentieren. Hierfür ist eine entsprechende E-Mail an [florian.keiper@din.de](mailto:florian.keiper@din.de) zu richten.

Über die tatsächliche Durchführung des Projekts entscheidet der Vorsitzende des Vorstandes von DIN im Nachgang an die Veröffentlichung dieses Geschäftsplans.

Kommt das Projekt zustande, werden alle Akteure, die sich fristgerecht zur Mitarbeit angemeldet oder den Geschäftsplan kommentiert haben, zum Kick-Off eingeladen.

## 2. Initiator<sup>2</sup> und weitere Workshop-Mitglieder

- Initiator:

Person/Organisation	Kurzbeschreibung
Dr.-Ing. Benjamin Schmaling, Geschäftsführer, Imprintec GmbH  Technologiezentrum Ruhr (TZR) Universitätsstr. 142, 44799 Bochum	Das Unternehmen Imprintec beschäftigt sich seit 2013 mit der mechanischen Werkstoffprüfung und bietet Festigkeits- und Härteprüfgeräte auf diesem Gebiet an. Mithilfe der Expertise in der Bildbearbeitung und -analyse wurde seit 2014 auch die optische Messtechnik in das Portfolio des Unternehmens aufgenommen.  Im Mittelpunkt bei der Werkstoffprüfung steht bei Imprintec das Eindruckverfahren, welche eine Kombination von mechanischer und optischer Prüfung, sowie entsprechender Algorithmen und Softwaretechnologie ist. Weitere Härteprüfverfahren komplettieren das Angebot in Bezug auf die punktgenaue Prüfung von Proben und Bauteilen.

<sup>2</sup> Die in diesem Dokument gewählte männliche Form der geschlechtsbezogenen Begriffe wie z. B. „der Initiator“ gelten selbstverständlich auch für alle weiblichen Personen. Lediglich aufgrund der besseren Verständlichkeit des Textes wurde einheitlich die männliche Form gewählt.

	<p>Im Bereich der optischen 3D Messtechnik liegen die Stärken des Unternehmens in maßgeschneiderten Lösungen der geforderten Messaufgaben inklusive einer automatischen Auswertung von Qualitätssicherungsanforderungen. Weiterhin versteht sich Imprintec als Dienstleister für die genannten mechanischen und optischen Prüfungen.</p>
--	--

- Potenzielle zusätzliche Teilnehmer:

Die DIN SPEC wird durch einen Workshop (temporäres Gremium) erarbeitet, der jedem Interessenten offen steht. Die Mitwirkung von weiteren Experten ist sinnvoll und wünschenswert. Es bietet sich an, dass sich beispielsweise

- Anwender
- Prüfinstitute

an der Erarbeitung der DIN SPEC beteiligen.

- Teilnehmer des Kick-Offs (Stand Geschäftsplanveröffentlichung):

Person	Organisation
Dr.-Ing. Benjamin Schmaling	Imprintec GmbH
Prof. Dr. Alexander Hartmaier	ICAMS, Ruhr-Universität Bochum
Dieter Schwenk	Materialprüfungsamt Dortmund
Philipp Reinstädt	Materialprüfungsamt Dortmund
Irina Repp	Materialprüfungsamt Dortmund
Michael Schäfer	Feinguss Blank GmbH
Dr. Bernd Hachmann	F. W. Brökelmann Aluminiumwerk GmbH & Co. KG, Ense
Febo Menelao	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig
Eric Uhle	Element Materials Technology Hamburg GmbH, Mülheim
Peter Zok	Imprintec - Material Testing Solutions, Bochum
Dr. Michael Griepentrog	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Johannes Aegerter	Hydro Aluminium
Dr. Oskar Beer	FAG Aerospace GmbH & Co KG
Florian Keiper	DIN

- Experten, die diesen Geschäftsplan angenommen haben (Workshop-Mitglieder):

*Hier werden alle Akteure aufgeführt, die den Geschäftsplan angenommen haben. Erst nach Annahme des Geschäftsplans werden die Teilnehmer zu Workshop-Mitgliedern.*

Person	Organisation
N.N.	N.N.
N.N.	N.N.
N.N.	N.N.

### 3. Ziele des Projekts

#### 3.1. Allgemeines

Die beiden meist angewendeten Verfahren zur Bestimmung der Festigkeit von Werkstoffen sind Härteprüfung und Zugversuch. Metalle, Kunststoffe und nahezu alle weiteren Werkstoffe können mit einem oder beiden Verfahren geprüft werden. Die Härteprüfung ist hierbei ein Verfahren zur Bestimmung der Härte und darüber hinaus ein qualitatives Näherungsverfahren, welches sehr oft als Abschätzung für die (Zug-)Festigkeit von Bauteilen, Halbzeugen und sonstigen Proben genutzt wird. Die Abschätzung erfolgt hierbei durch Umwertung der Härte in die Zugfestigkeit mithilfe empirisch ermittelter Tabellen. Diese existieren für ausgewählte Stahlwerkstoffe und machen ca. 15-20% Anteil an sämtlichen Stahlwerkstoffen aus. Die anderen Stahl-, Aluminium- und Magnesiumwerkstoffe, sowie Kunststoffe können mithilfe der Härteprüfung nicht auf ihre Festigkeit oder weitere mechanische Eigenschaften, sondern nur auf Ihre Härte geprüft werden. Zur Ermittlung der Festigkeiten müssen diese Werkstoffe mithilfe der aufwendigeren Zugprüfung zerstörend geprüft werden. Aufgrund der einfachen und schnellen Handhabung wird die Härteprüfung häufig intern und im Bereich der Festigkeitsbestimmung zur groben Abschätzung angewendet. Die Genauigkeit der mittels Härteprüfung ermittelbaren Festigkeitswerte liegt dabei bei ca. 5-15% (DIN EN ISO 18265). Diese hohe Messwertabweichung ist für die betriebliche Qualitätssicherung vielfach nicht mehr zeitgemäß.

Die Nachteile der Festigkeitsbestimmung durch Härteprüfung (Umwertung durch z.B. DIN EN ISO 18265) sind somit:

- Eine verringerte Aussagekraft, da nur die Zugfestigkeit neben der Härte bestimmt werden kann,
- eine Prüfung nur für bestimmte Materialien möglich ist, und
- größere Abweichungen zu Ergebnissen aus der Zugprüfung resultieren.

Die Nachteile der Zugprüfung hingegen liegen in

- einer aufwendigen und teuren Probenvorbereitung,
- der Zerstörung der Proben und somit einer eingeschränkter Eignung als Bauteilprüfung,
- fehlender lokaler Aussage wie beispielsweise bei der Härteprüfung,
- der Limitierung im Hinblick auf kleine Geometrien, und
- einer schlechten Automatisierbarkeit der Prüfung.

Diese Nachteile von Zugversuch und konventioneller Härteprüfung erschweren eine Integration und Automatisierung in Produktionsanlagen gemäß Industrie 4.0 oder machen diese gänzlich unmöglich. Die Zugprüfung ist vom Aufwand und den Verfahrensschritten sehr umständlich und nur mit hohen Kosten integrierbar, falls überhaupt möglich. Auf der anderen Seite ist eine Integration von konventionellen Härteprüfverfahren in Prozesse und Anlagen zwar möglich, liefert aber nicht die Informationen die nach dem aktuellen Stand der Messtechnik möglich sind, so dass eine Implementierung dieser konventionellen Verfahren unattraktiv ist.

Alle bisherigen genormten Härteprüfverfahren nutzen einen einzigen Messparameter der geformten Härteeindrücke. Bei Brinell z.B. wird der Durchmesser des Härteeindrucks gemessen und in die Brinell-Härte umgerechnet. Bei Rockwell und Vickers ist dies sehr ähnlich, da ebenfalls nur ein Parameter erfasst wird.

Das Eindruckverfahren erlaubt die schnelle, zerstörungsarme, kostengünstige und punktgenaue Bestimmung einer Spannungsdehnungskurve eines Werkstoffes. Aus dieser Kurve werden die folgenden Eigenschaften ermittelt:

- Rp02-Dehngrenze
- Zugfestigkeit Rm
- Verfestigungsverhalten
- Duktilität (qualitative Bestimmung)

Es ist somit möglich, Werkstoffkennwerte des Zugversuchs sehr prozessnah innerhalb von kurzer Zeit zu bestimmen. Ebenfalls ist erstmals eine In-Prozess Prüfung dieser wichtigen Kennwerte möglich, welche andernfalls aufwendig durch den Zugversuch ermittelt werden müssten. Eine Integrierbarkeit gemäß „Industrie 4.0“ ist möglich und gleichzeitig für eine Vielzahl an produzierenden Unternehmen sehr attraktiv. Dieses bedeutet wiederum einen höheren Grad der Qualitätssicherung, sowie schnellere und flexiblere Produktentwicklung.

Gegenüber dem Zugversuch kann das Eindruckverfahren bis zu 90% an Zeit und Kosten ohne signifikante Abstriche bezüglich der Qualität der Messergebnisse einsparen. Das Eindruckverfahren ist weiterhin flexibler im Falle von Bauteilprüfungen, da es sich zerstörungsarm anwenden lässt. Ebenfalls lässt es sich an sehr großen bis sehr kleinen Bauteilen anwenden, so dass Bauteilprüfungen und Qualitätssicherung entsprechender Produkte im Vergleich zur Zugprüfung vereinfacht und für kleine Bauteile in diesem Ausmaße erstmals ermöglicht werden. Die Prüfmethodik liefert also die Verfahrensvorteile der Härteprüfung und eine zum Zugversuch vergleichbare Aussage der mechanischen Eigenschaften.

Gegenüber konventioneller Härteprüfung und Festigkeitsumwertung gemäß DIN EN ISO 18265 wird eine höhere Genauigkeit erreicht. Die Genauigkeit wurde in einer Vielzahl von internen Versuchen ermittelt.

### **3.2. Geplanter Anwendungsbereich**

Dieses Dokument legt ein Prüferfahren zur Bestimmung von Fließkurven von metallischen Werkstoffen mittels zerstörungsarmem Prüfeindruck, 3D-Vermessung und Finite-Elemente Werkstoffmodell fest. Die Fließkurven dienen zur Ermittlung von Vergleichskennwerten zu Kennwerten aus dem Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1.

Dieses Verfahren gilt für Werkstoffe:

- die sich plastisch verformen,
- die beim Eindringen des Prüfkörpers einen Aufwurf im Randbereich des Prüfeindrucks erzeugen,
- dessen Korngröße maximal  $1/3$  des Eindruckdurchmessers beträgt und
- welche kein Lamellengraphit/Kugelgraphit/hohe Porosität oder Gefügebestandteile enthalten, die einen Festigkeitsunterschied in Zug und Druck bewirken.

Das Verfahren kann durch eine werkstoff- und probenspezifische Anpassung (Kalibrierung) ergänzt werden.

Das Verfahren liefert quantitative richtungsunabhängige Ergebnisse.

Bei geringer Eindringtiefe kann das Verfahren qualitativ zur Beurteilung von richtungsabhängigen Fließkurven und Vergleichskennwerten genutzt werden.

## 4. Arbeitsprogramm

### 4.1. Allgemeines

Im Zuge des Projekts soll eine DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren (vgl. [www.din.de/go/spec](http://www.din.de/go/spec)) erarbeitet werden. Die DIN SPEC darf nicht in Widerspruch zum Deutschen Normenwerk stehen.

Das Projekt startet voraussichtlich in KW 29 (Kick-Off).  
Die Projektlaufzeit beträgt ca. 3 Monate.

Die DIN SPEC wird in Deutsch erarbeitet (Sitzungssprache, Berichte, usw.).  
Die DIN SPEC wird in Deutsch verfasst.

**ANMERKUNG** In der Kalkulation wurde nur eine Sprachfassung berücksichtigt. Die Erarbeitung weiterer Sprachfassungen verursacht zusätzliche Kosten und muss deswegen gesondert vereinbart werden. Wenn eine weitere Sprachfassung gewünscht wird, kann die Übersetzung auch durch Beuth/DIN erfolgen. Diese wäre nach Verabschiedung des Manuskripts zur Veröffentlichung der DIN SPEC zusätzlich zu beauftragen.

Die Veröffentlichung eines Entwurfs zur Kommentierung durch die Öffentlichkeit ist nicht vorgesehen.

### 4.2 Arbeitsplan

Das Kick-Off wird voraussichtlich in der KW 29 in Berlin stattfinden.

Das Kick-Off dient der Konstituierung des Workshops, der Abstimmung bzw. Klärung weiterer organisatorischer Punkte sowie ggf. der Aufnahme der inhaltlichen Arbeiten.

Zusätzlich werden 2 Projektmeetings und keine Webkonferenzen durchgeführt, um die jeweils bis dahin erarbeiteten Inhalte vorzustellen, abzustimmen und ggf. zu verabschieden. Die Erarbeitung der Inhalte kann durch einzelne Workshop-Mitglieder oder Arbeitsgruppen erfolgen.

Die Terminierung der weiteren Projektmeetings und/oder Webkonferenzen erfolgt durch den Workshop in Abstimmung mit DIN.

## 5. Organisation des Workshops (temporäres Gremium)

Das Projekt unterliegt den PAS-Verfahrensregeln. Alle Interessenten und Workshop-Mitglieder sind dazu aufgefordert, sich unter <http://www.din.de/go/spec> über die Verfahrensregeln in Kenntnis zu setzen.

Die Konstituierung des Workshops erfolgt im Zuge des Kick-Offs. Der Kick-Off findet erst statt, nachdem der Geschäftsplan veröffentlicht und die Durchführung des Projekts durch den DIN-Vorstand genehmigt wurde. Der

Workshop muss sich aus mindestens drei Workshop-Mitgliedern unterschiedlicher Organisationen zusammensetzen. Es ist nicht notwendig, dass diese unterschiedliche interessierte Kreise repräsentieren. Durch Zustimmung zum Geschäftsplan erklären die Interessenten ihre Bereitschaft zur Mitarbeit im Workshop und werden dadurch formell zu Workshop-Mitgliedern mit den einhergehenden Rechten und Pflichten. Teilnehmer des Kick-Offs, die den Geschäftsplan nicht annehmen, erhalten nicht den Status eines Workshop-Mitglieds und sind von weiteren Entscheidungen des Kick-Offs sowie vom weiteren Projekt ausgeschlossen.

Entsendet eine Organisation (z. B. ein Verband) einen nicht-hauptamtlichen Mitarbeiter in den Workshop, muss dieser von der Organisation autorisiert und DIN der Nachweis vorgelegt werden.

Jedes Workshop-Mitglied erhält ein Stimmrecht und verfügt über jeweils eine Stimme. Entsendet eine Organisation mehrere Experten in den Workshop, besitzt die Organisation, ungeachtet der Anzahl der entsendeten Teilnehmer, eine Stimme. Eine Übertragung von Stimmen auf andere Workshop-Mitglieder ist nicht möglich. Bei Abstimmungen gilt einfache Mehrheit der abgegebenen Stimmen, wobei Stimmenthaltungen nicht mitgezählt werden.

Der konstituierte Workshop ist in der Regel geschlossen. Über die Aufnahme zusätzlicher Mitglieder entscheiden die bisherigen Workshop-Mitglieder.

Im Zuge des Kick-Offs wählen die Workshop-Mitglieder einen Workshop-Leiter. Dieser leitet den Workshop inhaltlich und führt die Entscheidungsfindung (Abstimmungen, Beschlüsse) herbei. Der Workshop-Leiter wird hierbei durch den DIN-Projektmanager unterstützt, wobei DIN stets eine inhaltlich neutrale Position einnimmt. Darüber hinaus trägt der DIN-Projektmanager dafür Sorge, dass die Verfahrens- und Gestaltungsregeln von DIN bei der Erstellung der DIN SPEC eingehalten werden. Sollte der Workshop-Leiter seine Funktion nicht mehr wahrnehmen können, werden vom DIN-Projektmanager Neuwahlen initiiert.

Die Organisation und Leitung des Kick-Offs erfolgt durch den DIN-Projektmanager in Abstimmung mit dem Initiator. Die übrigen Projektmeetings und/oder Webkonferenzen werden vom DIN-Projektmanager in Abstimmung mit dem Workshop-Leiter organisiert.

Wenn Workshop-Mitglieder bei der Verabschiedung der DIN SPEC bzw. des Entwurfs nicht anwesend sein können, sind diese über alternative Wege (z. B. schriftlich, elektronisch) in die Abstimmung einzubeziehen.

Alle Workshop-Mitglieder, die für die Veröffentlichung der DIN SPEC bzw. des Entwurfs gestimmt haben, werden als Verfasser namentlich und mit der zugehörigen Organisation im Vorwort aufgeführt. Alle Workshop-Mitglieder, die gegen die Veröffentlichung der DIN SPEC bzw. des Entwurfs gestimmt oder sich enthalten haben, dürfen nicht im Vorwort genannt werden.

Um die sachgerechte Vervielfältigung und Verbreitung der Ergebnisse der Standardisierungsarbeit zu ermöglichen, räumen die Workshop-Mitglieder DIN die Nutzungsrechte an den ihnen erwachsenden Urheberrechten an den Ergebnissen der Standardisierungsarbeit ein. Die Übertragung der Urhebernutzungsrechte hindert die Mitglieder des Workshops nicht daran, ihr eingebrachtes Wissen, ihre Erfahrungen und Erkenntnisse weiterhin zu nutzen, zu verwerten und weiterzuentwickeln.

Die Workshop-Mitglieder sind angehalten, DIN über relevante Patentrechte, die in Zusammenhang mit diesem DIN SPEC Projekt stehen, zu informieren.

Nachträgliche Änderungen am Geschäftsplan erfordern neben einer 2/3-Mehrheit aller Workshop-Mitglieder zusätzlich die Zustimmung von DIN.

## **6. Ressourcenplanung**

Jedes Workshop-Mitglied trägt seine im Rahmen des Vorhabens anfallenden Aufwendungen selbst.

Genehmigt der Vorsitzende des Vorstandes von DIN die Durchführung des Projekts schließt der Initiator einen Vertrag mit DIN und dem Beuth Verlag.

Die Mitgliedschaft im Workshop und die Teilnahme an den Projektmeetings ist kostenfrei, da die Kosten, die DIN aufgrund der Durchführung des Projekts entstehen, durch Mittel aus dem DIN-Connect-Projekt „Eindruckverfahren“ – gefördert durch DIN – finanziert werden.

## **7. Verwandte Aktivitäten**

Das Thema der geplanten DIN SPEC ist bisher nicht Gegenstand einer Norm. Es existieren jedoch die folgenden, themenverwandten Gremien, Normen und/oder Regelwerke, die im Zuge des Projekts berücksichtigt und ggf. einbezogen werden:

- DIN EN ISO 18265
- DIN EN ISO 14577-1
- ISO/TR 29381
- NA 062-01-41 AA

## 8. Kontaktpersonen

- Workshopleiter:  
N.N.
- Projektmanager:  
Florian Keiper  
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.  
Am DIN-Platz  
Burggrafenstr. 6  
10787 Berlin  
Tel.: + 49 30 2601 - 2685  
Fax: + 49 30 2601 - 2685  
E-Mail: [florian.keiper@din.de](mailto:florian.keiper@din.de)
- Initiator:  
Dr.-Ing. Benjamin Schmaling  
Imprintec GmbH | Technologiezentrum Ruhr (TZR)  
Universitätsstr. 142  
44799 Bochum  
T +49 (0) 234 - 970 414 01  
F +49 (0) 234 - 970 414 09  
[schmaling@imprintec.de](mailto:schmaling@imprintec.de)  
[www.imprintec.de](http://www.imprintec.de)

