



17.02.2022

Technology Readiness Level

Anlass

Seit gut zehn Jahren werden in der Forschungsförderung der EU „Technology Readiness Level“, kurz TRL, verwendet, um die Reife der Technik in Projektanträgen zu beurteilen. Seitdem wanderte dieses Kürzel in die nationale Förderung ein; eine kurze Literaturrecherche quer über alle Disziplinen zeigt, dass inzwischen auch Forschende zunehmend selbst diese Reifegradskalen aufgreifen, zum Beispiel, um in Review-Papern Empfehlungen für bestimmte Techniken auszusprechen.

Wegen der wachsenden Bedeutung stellt dieses Fact Sheet kurz die einzelnen TRL-Stufen vor, ordnet ein, wie diese Stufen mit Forschung und Entwicklung zusammenhängen, skizziert die Grenzen dieser Skala und auch Kritik daran und fragt am Ende, wie Journalistinnen und Journalisten die TRL bei der Einschätzung von Themen und Berichten über Technik nutzen können.

Übersicht

Wer hat TRL entwickelt und wozu?.....	1
Grenzen von TRL.....	3
Fazit: Wozu können Journalistinnen und Journalisten TRL verwenden?	3
Recherchequellen	4

Wer hat TRL entwickelt und wozu?

- ▶ Technology Readiness Level wurden als Projektmanagement-Tool von der NASA entwickelt.
- ▶ Sie sollten helfen zu bewerten, ob eine Entwicklung zuverlässig genug für Raketen und Satelliten ist.
- ▶ Diese Reifegrad-Stufen wurden anschließend vom US-Verteidigungsministerium, der ESA und auch der EU übernommen, Forschung und Verwaltung passen die Begriffe oft ihren Disziplinen und Aufgaben an.
- ▶ TRL gliedern den Weg von Grundlagenforschung zu einem fertigen Produkt in neun Stufen auf.
- ▶ Eine Technik hat eine Stufe dann erreicht, wenn sie die Definition der Stufe vollständig erfüllt hat.



TRL-Überblick

Die folgende Tabelle listet die TRL, die Definition für die Forschungsförderung nach Projektträger Jülich sowie eine kurze Erklärung und als Beispiel die Entwicklung der Magnetschwebebahn. Ganz links die Zuordnung der TRL zu den klassischen Begriffen Forschung und Entwicklung.

	Definition nach PT Jülich	Was es bedeutet	Beispiel Magnetschwebebahn
Forschung	TRL 1 Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips	Forschende haben zum Beispiel ein neues physikalisches Prinzip entdeckt und in einer peer revieweden Studie beschrieben, andere Gruppen haben diese Forschung bestätigt.	Elektro-Magnetismus beobachtet, untersucht und in Formeln gebracht. 1820 bis 1860.
	TRL 2 Beschreibung des Technologiekonzepts / der Anwendung	Forschende sind auf eine Idee gekommen, wie das neu entdeckte Prinzip genutzt werden könnte. Sie haben dieses Konzept beschrieben und wissen, wie sie es testen wollen. Das kann in Studien geschehen oder auch in Patenten.	Kontrollierte Abstoßung und „Schweben“ lassen von Fahrzeugen. Erste Patente um 1900.
	TRL 3 Proof of Concept	Forschenden ist es gelungen, im Labor nachzuweisen, dass ihre Idee prinzipiell funktioniert. Das kann zum Beispiel in Wissenschaftsjournalen veröffentlicht werden.	Beweis der Abstoßung von elektromagnetischen Feldern. Zwischen 1870 und 1900.
F&E, Demonstrator	TRL 4 Versuchsaufbau im Labor	Forschende haben aus Laborgeräten zum ersten Mal ein Mustergerät ihrer Idee zusammengelastet und es funktioniert.	Erste „Magnetschwebebahn“ im geschlossenen Raum 1914.
	TRL 5 Versuchsaufbau in Einsatzumgebung	Forschende haben die Technik weiterentwickelt in der Umgebung, in der das fertige Gerät eingesetzt werden soll. Ggf. haben sie einen Demonstrator gebaut.	Transrapid 01- 04 ab 1972, Teststrecke Emsland 1984 - 2012. Demonstrator: Transrapid 05, Hamburg 1979.
	TRL 6 Prototyp in Einsatzumgebung	Der Demonstrator oder die weiterentwickelte Technik hat bewiesen, dass sie im tatsächlichen Anwendungsgebiet funktioniert. Ein Demonstrator wird wieder abgebaut, es folgt der Alltagstest.	Transrapid 05, Abbau drei Monate nach Ende der Internationalen Verkehrsausstellung, Chūō-Shinkansen, Demonstrator auf der geplanten Pilotstrecke.
Entwicklung und Pilotanwendung	TRL 7 Prototyp im Einsatz	Forschende und Ingenieurinnen wie Ingenieure haben einen Piloten (manchmal auch Prototyp) gebaut. Der Pilot kann fast alles und sieht auch schon so aus wie die fertige Technik / das Produkt. Bei Großanlagen „first of its kind“, kann nach den Tests übernommen werden, wird daher auch von Investoren bezahlt.	Birmingham International Maglev Shuttle 1984-1995, M-Bahn, Berlin, 1989 – 1992 (abgebrochen wegen Wiedervereinigung) Transrapid 08, Schanghai 2002.
	TRL 8 Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich	Die Tests sind abgeschlossen, die Entwicklung fertig, der Pilot wurde verbessert und funktioniert im Betrieb. Zwischenschritt auf dem Weg zur Serie.	Transrapid 08, weitere Magnetschwebebahnen verschiedener Hersteller in China, Japan und Südkorea.
	TRL 9 Nachweis des erfolgreichen Einsatzes, Serienreife	Längere Betriebserfahrungen liegen vor, ein Abschlussbericht mit allen wichtigen Daten ist fertiggestellt. Wenn es noch nicht erfolgt ist, kann jetzt das Seriengerät entwickelt werden.	Testbetrieb Emsland, Betrieb Pilotstrecke Shanghai, weitere Maglev in China, Japan und Südkorea.

Tabelle 1: nach Projektträger Jülich (o.J.): **Definition des Technologischen Reifegrades**, eigene Recherche. Wichtig: Erst wenn alle Bedingungen eines Levels erreicht sind, ist der ganze Level erreicht.



Grenzen von TRL

TRL wirken zwar objektiv, doch muss man viel beachten:

- ▶ TRL sind eine Beurteilung durch Expertinnen und Experten, es kann daher unterschiedliche Einschätzungen desselben Entwicklungsstandes geben.
- ▶ TRL müssen für jede einzelne Entwicklungslinie aufgestellt werden, bei Batterieforschung zum Beispiel kann Forschergruppe A bei der gleichen Technik einen anderen TRL erreicht haben als B.
- ▶ TRL können für die gleiche Forschung auch regional sehr unterschiedlich sein.
- ▶ TRL werden oft für Disziplinen oder Aufgaben in Behörden angepasst. Die Definitionen der Level unterscheiden sich daher oft, manchmal graduell, manchmal stark, das kann verwirren.
- ▶ TRL beziehen sich nur auf die technische Reife einer Entwicklung, sie sagen nichts über die Marktreife, die Akzeptanz oder den Sinn der Technik aus.
- ▶ Bei der Einstufung der TRL kommt es drauf an, ob die Rahmenbedingungen für den Einsatz berücksichtigt werden. Die Arbeit an einer Chemie für Batteriezellen kann für sich genommen als TRL 4 eingestuft werden, in Bezug auf den Einsatzbereich (PKW oder Satellit) könnte es jedoch nötig sein, erneut einen „Proof of Principle“ vorzulegen.
- ▶ Bei großen Projekten wie zum Beispiel Fusionskraftwerken können Einzelteile unterschiedliche TRL haben: Während ein experimenteller „Proof of Principle“ der Energieerzeugung durch Fusion noch fehlt, dürften die Dampfturbinen für Stromerzeugung einen hohen TRL haben.

Fazit: Wozu können Journalistinnen und Journalisten TRL verwenden?

- ▶ Vorteile von TRL – schneller Überblick über:
 - den Entwicklungsstand eines Projekts (Forschung, Entwicklung, Demonstrator, Pilot),
 - die mögliche Dauer bis zur Anwendung,
 - die möglichen Probleme, die Forschende oder Ingenieurinnen und Ingenieure noch lösen müssen.
- ▶ Nachteile beziehungsweise Schwierigkeiten:
 - keine allgemeingültige Definition aller Stufen quer durch alle Disziplinen,
 - keine Antwort auf die Frage nach dem Sinn dieser Technik oder der Akzeptanz.
- ▶ Möglicher Nutzen für journalistische Berichte:
 - schnelle Zuordnung zu übergeordneten Phasen Forschung – Entwicklung – Demonstrator – Pilot,
 - schneller Überblick über einen Teil der Recherchefragen,
 - schnelle Einordnung von Hype-Themen (Autonomes Fahren) in einen Zeithorizont (dauert noch – ist wirklich in drei Jahren möglich),
 - Korrektiv gegenüber möglicherweise stark interessengeleiteten Veröffentlichungen,
 - Hilfe für langfristige Terminplanungen (Was wurde daraus?).
- ▶ Die eigene Einstufung einer Technik in TRL kann sehr aufwendig sein und muss sorgfältig abgesichert werden.



Recherchequellen

Department of Defence (2003): [Technology Readiness Assessment \(TRA\) Deskbook](#).

ESA (2008): [Technology Readiness Levels Handbook for Space Applications](#).

EU (2014): [Technology readiness levels \(TRL\)](#). Horizon 2020 – Work Programme 2014-2015, General Annexes: G.

NASA (o.J.): [Technology Readiness Level Definitions](#).

NASA (o.J.): [Technology Assessment / Insertion](#). Systems Engineering Handbook Appendix G.

Olechowski A et al. (2015): [Technology Readiness Levels at 40: A Study of State-of-the-Art Use, Challenges, and Opportunities](#). 2015 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), DOI: 10.1109/PICMET.2015.7273196.

Projektträger Jülich (o.J.): [Definition des Technologischen Reifegrades](#) (in Anlehnung an die TRL-Definition der NASA).

Salazar G et al. (2021): [Technology Readiness Level \(TRL\) as the foundation of Human Readiness Level](#). NASA.



fact sheet

Ansprechpartner in der Redaktion

Sönke Gähke

Redakteur für Energie und Technik

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail redaktion@sciencemediacenter.de

Disclaimer

Dieses Fact Sheet wird herausgegeben vom Science Media Center Germany. Es bietet Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen, die in den Schlagzeilen deutschsprachiger Medien sind, und soll Journalisten als Recherchehilfe dienen.

SMC-Fact Sheets verstehen sich nicht als letztes Wort zu einem Thema, sondern als eine Zusammenfassung des aktuell verfügbaren Wissens und als ein Hinweis auf Quellen und weiterführende Informationen.

Sie haben Fragen zu diesem Fact Sheet (z. B. nach Primärquellen für einzelne Informationen) oder wünschen Informationen zu anderen Angeboten des Science Media Center Germany? Dann schicken Sie uns gerne eine E-Mail an redaktion@sciencemediacenter.de oder rufen Sie uns an unter +49 221 8888 25-0.

Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Medienschaffenden schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: www.sciencemediacenter.de

Diensteanbieter im Sinne MStV/TMG

Science Media Center Germany gGmbH
Schloss-Wolfsbrunnenweg 33
69118 Heidelberg
Amtsgericht Mannheim
HRB 335493

Redaktionssitz

Science Media Center Germany gGmbH
Rosenstr. 42-44
50678 Köln

Vertretungsberechtigter Geschäftsführer

Volker Stollorz

Verantwortlich für das redaktionelle Angebot (Webmaster) im Sinne des §18 Abs.2 MStV

Volker Stollorz



science
media center
germany