

Auf einen Blick

12 Kriterien zur Identifikation und Auswahl von Schlüsseltechnologien

Ausgangslage

Die zentrale Rolle, die digitale *Schlüsseltechnologien* für Wohlstand und digitale Souveränität spielen, ist allgemein anerkannt. Wodurch sich eine Schlüsseltechnologie aber auszeichnet – was also eine Technologie zu einer Schlüsseltechnologie macht – ist unklar. So listen zwar diverse Strategien und Positionspapiere verschiedene Schlüsseltechnologien auf, bleiben aber eine Erläuterung schuldig, nach welchen Gesichtspunkten diese Technologien ausgewählt worden sind. Ohne ein analytisches Instrumentarium zur Identifikation und Auswahl von Schlüsseltechnologien besteht die Gefahr, dass in der Forschungs- und Innovationspolitik die falschen Prioritäten gesetzt werden – z.B. indem relevante Schlüsseltechnologien übersehen oder andere Technologien über Gebühr gefördert werden. Um dies zu verhindern, sind für den Bitkom objektive Kriterien, ein fortlaufender Prozess sowie ein diverses Forum zur Identifikation digitaler Schlüsseltechnologien unabdingbar.

Bitkom-Bewertung

In ihrem Koalitionsvertrag erkennen die Regierungsparteien digitale Schlüsseltechnologien als Treiber eines starken Technologiestandorts an und bekennen sich klar zur Förderung strategischer Technologiefelder und zur Schwerpunktsetzung. Der Bitkom begrüßt, dass sich die Bundesregierung der Thematik angenommen hat und möchte sich frühzeitig mit konkreten Vorschlägen, wie eine entsprechende Auswahl der relevanten Schlüsseltechnologien vonstattengehen könnte, in die Diskussion einbringen.

Das Wichtigste

Aus Sicht des Bitkom sind für eine kluge Auswahl von digitalen Schlüsseltechnologien drei Dinge vordringlich:

1. Einen **Kriterienkatalog** für die Identifikation und Auswahl von Schlüsseltechnologien definieren
2. Ein regelmäßiges, **nationales Monitoring** für Schlüsseltechnologien
3. Ein **nationales Diskussionsforum**

Bitkom-Zahl

91 Prozent

der Unternehmen wünschen sich stärkere Anstrengungen des Staates bei der Förderung von Schlüsseltechnologien (lt. einer Studie von [Bitkom Research](#)).

Positionspapier

Kriterien zur Identifikation von digitalen Schlüsseltechnologien

11. Februar 2022

Seite 2

Zusammenfassung

Angetrieben von den geopolitischen Umwälzungen sowie den Störungen in den globalen Lieferketten infolge der Corona-Pandemie haben digitale Schlüsseltechnologien an politischer Aufmerksamkeit gewonnen. Nach Beobachtung des Bitkom fehlt es der richtigen und wichtigen Diskussion derzeit jedoch noch an analytischer Schärfe.

Während die zentrale Rolle digitaler Schlüsseltechnologien für Wohlstand und digitale Souveränität allgemein anerkannt ist, ist nicht geklärt, wodurch sie sich auszeichnen – was also eine Technologie zu einer Schlüsseltechnologie erhebt. Diese Lücke zu schließen, ist für die Forschungs- und Innovationspolitik elementar.

Angesichts der hohen Innovationsdynamik der digitalen Wirtschaft einerseits sowie des scharfen internationalen Wettbewerbs andererseits muss sich Deutschland auf einige wenige Technologiefelder konzentrieren.

Zur Identifikation und Auswahl dieser digitalen Schlüsseltechnologien hat der Bitkom 12 Kriterien entwickelt, die dem komplexen Zusammenspiel aus wirtschaftlicher Bedeutung einer Technologie, ihrem disruptiven Potential, ihrer strategischen Rolle in der Wertschöpfungskette sowie der internationalen Markt- und Wettbewerbssituation Rechnung tragen.

Darüber hinaus schlägt der Bitkom die Einrichtung eines „Nationalen Monitoring Digitale Schlüsseltechnologien“ vor. Ziel des Monitorings ist, die erzielten Fortschritte bei der Entwicklung und Nutzung der digitalen Schlüsseltechnologien – insbesondere im internationalen Vergleich – zu erfassen, um frühzeitig nach- und ggf. gegensteuern zu können.

Bitkom e.V.

Lukas Gabriel Wiese
Bereichsleiter Außenwirtschaft & Internationale Beziehungen
T +49 30 27576-170
l.wiese@bitkom.org

Christoph Tovar
Referent Internationales & Innovationspolitik
T +49 30 27576-145
c.tovar@bitkom.org

Albrechtstraße 10
10117 Berlin

Präsident
Achim Berg

Hauptgeschäftsführer
Dr. Bernhard Rohleder

Inhalt

Seite

1 Einleitung: Priorisierung in der öffentlichen FuE Förderung	4
2 Kontext: Diskurs um digitale Schlüsseltechnologien	4
3 Kriterien: Identifikation, Auswahl und Monitoring.....	5
3.1 Kriterien zur Identifikation und Auswahl.....	6
3.2 Nationales Monitoring	8
3.3 Nationales Diskussionsforum.....	9
4 Fazit: Förderung von digitalen Schlüsseltechnologien.....	9

1 Einleitung: Priorisierung in der öffentlichen FuE Förderung

In ihrem Koalitionsvertrag haben sich die Regierungsparteien richtigerweise darauf geeinigt, bis 2025 die FuE-Investitionen auf mindestens 3,5 Prozent des BIP zu erhöhen. Aber: So wichtig und richtig das 3,5-Prozent-Ziel ist, gibt es lediglich eine quantitative Orientierung vor. Aus Sicht des Bitkom geht es nicht um die Zahl als solche, sondern vor allem darum, die Mittel so einzusetzen, dass sie die größte Wirkung entfalten. Hierfür ist es angesichts des globalen Wettbewerbs einerseits sowie der hohen Innovationsdynamik der ITK-Branche andererseits unabdingbar, sich in der Forschungs- und Innovationspolitik auf ausgesuchte Technologiefelder zu konzentrieren.

So schlägt der Bitkom in seinem [Positionspapier zur Bundestagswahl 2021](#) vor, klare Forschungs- und Förderschwerpunkte für *digitale Schlüsseltechnologien* zu definieren. Diese Forderung leitet sich sowohl aus den Bedarfen der ITK-Industrie als auch aus den hohen Erwartungen der Gesamtwirtschaft an einen aktiven Staat ab: Neun von zehn Unternehmen (91 Prozent) fordern von der Forschungs- und Innovationspolitik größere Anstrengungen bei der Förderung von Schlüsseltechnologien ([Bitkom, 2021](#)).

Diesem Wunsch trägt der Koalitionsvertrag Rechnung: Die Regierungsparteien erkennen digitale Schlüsseltechnologien als Treiber eines starken Technologiestandorts an und bekennen sich klar zur Schwerpunktsetzung und Stärkung strategischer Technologiefelder. Investitionen in „Zukunftstechnologien“ wie Künstliche Intelligenz, Quantentechnologien, Cybersicherheit, Distributed-Ledger-Technologie und Robotik sollen messbar gestärkt werden.

Der Bitkom begrüßt und unterstützt diese Ambitionen. Allerdings bleibt die Frage offen, nach welchen Gesichtspunkten diese und weitere Schlüsseltechnologien¹ ausgewählt worden sind. Aus Sicht des Bitkom besteht deshalb die Gefahr, dass ohne ein analytisches Instrumentarium zur Identifikation und Auswahl von Schlüsseltechnologien in der Forschungs- und Innovationspolitik nicht die richtigen Prioritäten gesetzt werden – z.B. indem relevante Schlüsseltechnologien übersehen oder andere Technologien über Gebühr gefördert werden.

2 Kontext: Diskurs um digitale Schlüsseltechnologien

In der Politik ist die zentrale Rolle, die digitale Schlüsseltechnologien spielen, quer durch die Politikfelder anerkannt. Während aber die Relevanz von Schlüsseltechnologien allgemein Konsens ist, ist nach wie vor weder klar noch einheitlich definiert, was sie auszeichnet.

¹ Im Folgenden referenziert der Begriff „Schlüsseltechnologien“ stets auf „digitale Schlüsseltechnologien“

Gemäß ihrer Antwort auf die kleine Anfrage „[Agilität, Kommerzialisierung und Evaluation als \(verpasste\) Chancen bei der FuE-Förderung bei Informations- und Kommunikationstechnologien](#)“ vom 21. September 2021 versteht die Bundesregierung digitale Schlüsseltechnologien, „als solche Technologien im Bereich der IKT (...), die nicht nur in einem Arbeitsgebiet bzw. Wirtschaftszweig Anwendung finden, sondern die erhebliche Marktpotenziale für viele verschiedene Wirtschaftszweige – also weit über den Kernbereich der IKT hinaus – erschließen können“.

Der Bitkom begrüßt dies als erste Begriffsbestimmung. Die entscheidende Frage, woran sich die hohe Bedeutung einer Technologie konkret festmacht, bleibt unbeantwortet. Der Bitkom – als ITK- und Digitalverband – möchte mit dem vorliegenden Papier einen Beitrag leisten, diese analytische Lücke zu schließen und sich mit seiner Branchenexpertise in die weitere Diskussion um transparente und nachvollziehbare Kriterien für die Identifikation von digitalen Schlüsseltechnologien einbringen

3 Kriterien: Identifikation, Auswahl und Monitoring

Das BMBF stellt in seinem [Impulspapier „Technologisch souverän die Zukunft gestalten“](#) fest, dass „eine kluge Auswahl der relevanten Technologien basierend auf einer Diskussion der Fragen, welche Technologien heute und in Zukunft eine Schlüsselfunktion haben und unter welchen Voraussetzungen der Staat die Technologieentwicklung unterstützen sollte“, erforderlich ist. Der Bitkom begrüßt, dass das BMBF die Fähigkeit, neue Schlüsseltechnologien frühzeitig zu erkennen und aufzugreifen zu können, als eine wichtige Kompetenz ansieht und hierfür Kriterien, Indikatoren und Prozesse weiterentwickeln will.

Ausgehend vom dem BMBF-Impulspapier zu technologischer Souveränität, den Bitkom-Positionspapieren zu Digitaler Souveränität ([2015](#) und [2019](#)) sowie der methodischen Vorarbeit und den abgeleiteten Erkenntnissen der Studie „[Kompetenzen für eine digitale Souveränität](#)“ schlägt das vorliegende Positionspapier folgenden Dreiklang vor:

- 1.** Einen **transparenten und nachvollziehbaren Kriterienkatalog für die Identifikation und Auswahl von digitalen Schlüsseltechnologien** zu definieren.
- 2.** Ein **nationales Monitoring** (inkl. Bestandsaufnahmen und regelmäßigen Fortschrittsberichts) **für die ausgewählten Schlüsseltechnologien** durchzuführen.
- 3.** Ein nationales **Diskussionsforum für digitale Schlüsseltechnologien** zu etablieren.

Ziel des Dreiklangs ist es, digitale Schlüsseltechnologien zu identifizieren, ihre Relevanz für Deutschland zu analysieren sowie die Ausgangsbasis in Wirtschaft und Wissenschaft zu bestimmen, um daraus die Notwendigkeit und den Mehrwert einer etwaigen staatlichen

Förderung abzuleiten. Die Etablierung eines nationalen Monitorings soll in Form eines regelmäßigen Fortschrittsberichts die Entwicklung bei den digitalen Schlüsseltechnologien in Deutschland erfassen – insbesondere im internationalen Vergleich – und die Wirkung der Fördermaßnahmen evaluieren

3.1 Kriterien zur Identifikation und Auswahl

Zur Identifikation und Auswahl von digitalen Schlüsseltechnologien schlägt der Bitkom vier Cluster mit jeweils verschiedenen Kriterien vor. Eine Technologie muss dabei nicht alle der folgenden Kriterien kumulativ und simultan erfüllen. In der Bewertung können einige Kriterien zudem stärker gewichtet werden, um ihrer besonderen Bedeutung Rechnung zu tragen. Dabei dürfen die genannten Kriterien aber nicht isoliert voneinander betrachtet, sondern müssen stets in der Gesamtschau bewertet und gegeneinander abgewogen werden. In diesem Kontext wird es eine wichtige Aufgabe des Diskussionsforums sein, die Messbarkeit und Gewichtung der Cluster und folgenden Kriterien zu diskutieren.

Cluster A) Erhaltung und Verbesserung von Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum, Wohlstand und Nachhaltigkeit: Digitale Schlüsseltechnologien sind technologiefeld- und branchenübergreifende Garanten für Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum Wohlstand und Nachhaltigkeit:

- **Wirtschaftliche Bedeutung:** Die Technologie trägt substantiell zum BIP bei, indem entweder Anbieter dieser Technologie mit Produktion, Bereitstellung und/oder Erforschung am Standort Deutschland Wertschöpfung generieren oder indem sie von Anwendern aus vielen und/oder aus einigen besonders wichtigen Wirtschaftszweigen genutzt wird und dort einen signifikanten Beitrag zur Wertschöpfung am Standort Deutschland leistet.
- **Strategische Bedeutung:** Die Technologie stellt in vielen und/oder einigen besonders wichtigen Wirtschaftszweigen den dominierenden Anteil an der Wertschöpfung, entscheidet über die Wettbewerbsfähigkeit und/oder ermöglicht die Wertschöpfung überhaupt erst.
- **Ökologische Bedeutung:** Die Technologie stellt für viele und/oder einige besonders ressourcenintensive Wirtschaftszweige ein substantielles Effizienzpotenzial dar und/oder ermöglicht ein nachhaltigeres Wirtschaften überhaupt erst.

Cluster B) Sicherung der Zukunftsfähigkeit und Innovationskraft der Volkswirtschaft:

Digitale Schlüsseltechnologien sind zukunftsweisende Technologien mit hohem innovatorischem Potential:

- **Zukunftsfähigkeit:** Es ist mit hinreichender Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Technologie in absehbarer Zukunft ihre volkswirtschaftliche und / oder strategische Bedeutung ausbaut und nicht durch andere Technologien abgelöst bzw. obsolet wird.
- **Disruptives Potential:** Die Technologie hat das Potential, in vielen und/oder einigen besonders wichtigen Wirtschaftszweigen die etablierten Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodelle von Grund auf zu verändern, z.B. indem sie neue Prozesse, Leistungen und Angebote ermöglicht, die Produktivität drastisch erhöht oder neue Formen der Wertschöpfung bzw. neue Industrien entstehen lässt.
- **Technologischer Reifegrad:** Die Technologie befindet sich noch in der frühen Phase ihrer Entwicklung bzw. hat den Zenit ihrer Entwicklung noch nicht erreicht, so dass in Zukunft weitere Innovationssprünge zu erwarten sind.

Cluster C) Aufrechterhaltung der politischen und wirtschaftlichen Handlungsfähigkeit: Der Zugriff auf digitale Schlüsseltechnologien ist zentral für die Aufrechterhaltung der politischen und wirtschaftlichen Handlungsfähigkeit:

- **Technologische Alternativen:** Es gibt für die Technologie keine Alternativen, mit denen sie sich ohne gravierende Nachteile ersetzen ließe bzw. der Umstieg auf die technischen Alternativen wäre zu teuer und/oder unwirtschaftlich.
- **Bedeutung für Kritische Infrastrukturen:** Die Technologie ist für das Funktionieren der Kritischen Infrastrukturen elementar, so dass es ohne sie zu erheblichen Einschränkungen des öffentlichen Lebens käme.
- **Bedeutung für die Datensicherheit:** Die Technologie ist sowohl mittel- als auch unmittelbar von Relevanz für die Datensicherheit bzw. die Datenintegrität, indem über sie Transfer, Verarbeitung und/oder Speicherung von Daten abgewickelt werden.

Basierend auf den genannten Kriterien der drei Cluster können Schlüsseltechnologien identifiziert bzw. Technologien zu Schlüsseltechnologien deklariert werden. Aber: nicht aus jeder identifizierten digitalen Schlüsseltechnologie lässt sich die Notwendigkeit und signifikante Mehrwerte einer öffentlichen Förderung für die Forschung, Entwicklung und Diffusion dieser Technologie in Deutschland oder Europa ableiten. Bei welchen Schlüsseltechnologien entfaltet eine staatliche Förderung einen großen Hebel (z.B. um Stärken zu stärken), wo ist staatliche Förderung dringend geboten (z.B. um Abhängigkeiten zu einzelnen Ländern zu reduzieren) und wo sollte auf eine Förderung

verzichtet werden (z.B. weil es eine genügende Anzahl von verlässlichen Anbietern aus diversen Ländern gibt)?

Neben der Identifikation von Schlüsseltechnologien gilt es daher auch im Rahmen einer Gesamtschau die für Deutschland förderwürdigen und / oder förderrelevanten Schlüsseltechnologien auszuwählen. Hierzu kommt ein viertes Cluster ins Spiel.

Cluster D) Kritische Analyse der Ausgangsbedingungen und der eigenen Position im internationalen Wettbewerb sowie des Zugriffs und der Marktverhältnisse bei den identifizierten digitalen Schlüsseltechnologien. Hierzu gilt es im Detail folgende Kriterien zu beachten:

- **Eigene Kompetenzen bzw. Kapazitäten:** Am Standort Deutschland existieren sowohl in Wirtschaft als auch in Wissenschaft eigene Kompetenzen und Kapazitäten, die es wahrscheinlich erscheinen lassen, bei der internationalen Entwicklung führend oder zumindest Schritt halten bzw. einen etwaigen technologischen Rückstand aufholen zu können.
- **Internationale Wettbewerbsposition:** Der Standort Deutschland befindet sich im internationalen Wettbewerb in einer günstigen/ erfolgsversprechenden Ausgangsposition, z.B. indem führende Anbieter hierzulande FuE- und/oder Produktionsstandorte haben, Patente am Standort erzeugt und gehalten werden und/oder er die internationale Standardisierung mitgestalten kann.
- **Technologiezugang bzw. internationale Marktsituation:** Es gibt für die Technologie weltweit lediglich einige wenige Anbieter, die zudem nur aus wenigen Ländern, ggf. sogar nur aus einem einzigen Land stammen, so dass die Gefahr besteht, in die einseitige Abhängigkeit dieser wenigen Anbieter bzw. Länder zu geraten.

Eine Kriterien-basierte Auswahl der förderwürdigen und / oder förderrelevanten Technologien ist ebenso wichtig wie die reine Identifikation von Schlüsseltechnologien. Angesichts der begrenzten Finanzmittel einerseits sowie des scharfen internationalen Wettbewerbs andererseits sollte sich die Forschungspolitik im Zweifel nicht auf alle, sondern nur auf diejenigen Schlüsseltechnologien konzentrieren, die in der Gesamtschau die größte Relevanz haben .

3.2 Nationales Monitoring

Mit Blick auf die kurzen Innovationszyklen in der ITK- und Digitalwirtschaft sowie den vielen in der Bewertung getroffenen Prämissen und Prognosen gilt es die Bewertung einer

Technologie als Schlüsseltechnologie regelmäßig zu überprüfen. So ist es z.B. nicht auszuschließen, dass sich die in eine Technologie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllen, z.B. weil die erwarteten Innovationen ausgeblieben sind oder sie von anderen Technologieentwicklungen überholt worden sind. Es sollte daher ein *Nationales Monitoring Schlüsseltechnologien* eingerichtet werden.

Aufgabe des Nationalen Monitorings wäre es zudem, die in den Schlüsseltechnologien erzielten Fortschritte zu erfassen und im internationalen Vergleich zu bewerten, so dass bei Bedarf frühzeitig in der Technologieförderung nachgesteuert werden kann.

3.3 Nationales Diskussionsforum

Die Schwerpunktsetzung von Budgetentscheidungen auf ausgewählte Felder in der öffentlichen Forschungs- und Innovationsförderung ist und bleibt vornehmliche Aufgabe der Politik. Aber bei der Bewertung von Technologien gilt es aus Sicht des Bitkom, Wirtschaft und Wissenschaft von Beginn an in den politischen Entscheidungsprozess einzubinden. Im Sinne der Transparenz und effektiven Koordinierung bedarf es hierzu eines zentralen, nationalen Forums, indem die deutsche Wirtschaft, Wissenschaft und die relevanten Verbände vertreten sind.

Die Entwicklung digitaler Schlüsseltechnologien kann angesichts des globalen Wettbewerbs, der benötigten Investitionen sowie der erforderlichen Marktgrößen und Netzwerkeffekte nur im europäischen Schulterschluss gelingen. Aus Sicht des Bitkom ist es dennoch unerlässlich, sie auf nationaler Ebene zu definieren – und sie ggf. auch im Alleingang zu fördern. Hierfür sprechen zwei Gründe: Zum einen ist die Definition nationaler Schlüsseltechnologien Voraussetzung dafür, dass Deutschland seine Interessen auf europäischer Ebene artikulieren kann. Zugleich gibt sie den Impuls für Initiativen und Schwerpunkte der EU (z.B. Horizon Europe) bzw. der Mitgliedsstaaten (z.B. IPCEI). Zum anderen kann es aufgrund der heterogenen Wirtschaftsstruktur der Mitgliedsstaaten zu sehr unterschiedlichen Bewertungen von Technologien kommen (siehe 3.3). In der Folge können die auf europäischer Ebene definierten Schlüsseltechnologien nicht mit denen Deutschlands übereinstimmen. Für eventuell unberücksichtigt gebliebene Technologien, die für Deutschland aber eine Schlüsselrolle haben, gilt es deshalb die Möglichkeit zur nationalen Förderung offen zu halten.

4 Fazit: Förderung von digitalen Schlüsseltechnologien

Mit den 12 Kriterien für die Identifikation und Auswahl digitaler Schlüsseltechnologien möchte der Bitkom einen Impuls zur analytischen Schärfung der politischen Debatte geben. Und zwar sowohl im Hinblick auf die digitalen Schlüsseltechnologien im Besonderen als auch auf die digitale Souveränität im Allgemeinen. Das Papier spiegelt die

Perspektiven und Interessen der Bitkom-Mitgliedschaft wider und ist ausdrücklich als erster Aufschlag für den weiteren Austausch mit Politik, Wissenschaft und anderen Verbände gedacht.

Die 12 Kriterien sollen eine Diskussion darüber anregen, nach welcher Prämisse die besonders zu fördernden digitalen Schlüsseltechnologien destilliert werden können. Der Kriterienkatalog soll im weiteren Dialog – insbesondere mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz – validiert, verprobt und fortentwickelt werden.

Bitkom vertritt mehr als 2.700 Unternehmen der digitalen Wirtschaft, davon gut 2.000 Direktmitglieder. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.