KI in der Softwareentwicklung

Ergebnisbericht der Interviews



Giesecke+Devrient

netcetera

INHALTSVERZEICHNIS

1 Kernergebnisse auf einen Blick 2

2 Veränderungen der Softwareentwicklung durch KI 4

2.1 Konkrete Erfahrungen mit KI 4

2.2 Verwendete KI-Tools 4

2.3 Nützlichkeit von KI für die Softwareentwicklung 5

2.4 Veränderungen in der Softwareentwicklung durch KI 6

2.5 Der Einfluss von KI auf die Qualität, die Kosten und die Nachhaltigkeit von Softwarelösungen 6

2.6 Aktuelle und zukünftige Integration von KI in die Softwareentwicklung 8

2.7 Veränderungen in der Teamdynamik durch KI 8

2.8 Risiken, Herausforderungen und ethische Bedenken durch KI in der Softwareentwicklung 10

2.9 Gesamtstimmung gegenüber dem Einsatz von KI in der Softwareentwicklung 11

3 Veränderungen durch KI im Softwareentwicklungsprozess 11

3.1 Anforderungsanalyse 12

3.2 Systementwurf, Design und Prototype 13

3.3 Codierung und Implementierung 13

3.4 Integration und Testen 14

3.5 Auslieferung und Installation 15

3.6 Wartung, Betrieb und Feedback 16

4 Auswirkungen der KI auf Produktivität, Qualität und Kosten in der Softwareentwicklung 16

4.1 Produktivität 16

4.2 Qualität 17

4.3 Kosten 18

4.4 Nachhaltigkeit 19

5 Ausblick auf die Zukunft von KI in der Softwareentwicklung 20

5.1 Veränderungen in Softwareentwicklungs-Teams 20

5.2 Herausforderungen und Chancen von KI in der Softwareentwicklung 21

5.3 Blick in die Zukunft der KI-unterstützten Software-Entwicklung 23

6 Methode und Stichprobe 24

7 Referenzen 24

Vorwort

Künstliche Intelligenz (KI) als neue Grundlagentechnologie hat auch in der Softwareentwicklung einen zentralen Stellenwert erlangt. Diese Studie beleuchtet, ob und wie KI in der Softwareentwicklung Produktivität, Qualität und Nachhaltigkeit verbessern kann und wie sich der Prozess der Softwareentwicklung durch die Nutzung von KI möglicherweise verändern wird. Durch die Zusammenarbeit mit führenden Experten und der Befragung von 27 Softwareentwicklern in unterschiedlichen Ländern erhalten wir erste Einblicke in die Integration und Auswirkungen von KI-Technologien im Bereich von Softwareentwicklung. Unsere Erkenntnisse zeigen, dass die Verwendung von KI-Werkzeugen wie ChatGPT, GitHub Copilot und Tabnine in der Softwareentwicklung weit verbreitet ist und aus Sicht der Entwickler signifikante Vorteile in der Automatisierung routinemäßiger Aufgaben und teils auch in kreativen Prozessen bietet. Wir untersuchen die transformative Rolle von KI in den einzelnen Schritten und Stufen der Softwareentwicklung, von der Codegenerierung bis zur Qualitätskontrolle, und beleuchten die damit verbundenen Herausforderungen und auch Risiko- und ethischen Überlegungen. Diese Studie zielt darauf ab, ein erstes Verständnis dafür zu schaffen, wie KI die Landschaft der Softwareentwicklung prägt und welche strategischen Ansätze Unternehmen verfolgen können, um diese Technologien effektiv zu nutzen. Wir hoffen, dass unsere Ergebnisse nicht nur für Fachleute in der Softwareentwicklung, sondern auch für Führungskräfte allgemein von Bedeutung sind, um den Einfluss von KI auf die Branche weiter zu diskutieren und praktische Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft zu finden.

1 Kernergebnisse auf einen Blick

Die Studie "Einfluss von KI in der Softwareentwicklung", basierend auf 27 Interviews mit Softwareentwicklern aus Ländern wie der Schweiz, Deutschland, Indien, Finnland, Schweden und den USA, zeigt auf, wie KI bereits heute eine zentrale Rolle in der Softwareentwicklung spielt. Die befragten Entwickler haben umfangreiche Erfahrungen mit KI-Tools wie ChatGPT, GitHub Copilot und Tabnine gemacht, die sie für eine Vielzahl von Aufgaben nutzen, von der Codegenerierung bis hin zur Dokumentation und Kundenservice.

Zentrale Erkenntnisse der Studie umfassen:

- ***Verbreiteter Einsatz und Nutzen von KI-Tools***: KI wird bereits umfassend in der Softwareentwicklung eingesetzt und hilft bei der Automatisierung von Routineaufgaben und der Verbesserung kreativer Prozesse.

- ***Vielfalt der verwendeten KI-Tools***: Die Entwickler nutzen eine breite Palette von Tools wie GitHub Copilot, Amazon CodeWhisperer und Azure-basierte GPT-Modelle, die die Vielseitigkeit und wachsende Integration von KI in der Softwareentwicklung widerspiegeln.

- ***Beschleunigung und Effizienzsteigerung durch KI***: KI-Tools sind besonders nützlich, um die Entwicklungszeit zu verkürzen, Standardcodes zu generieren und schnelle Lösungen für Programmierprobleme zu finden. Fast alle Befragten betonen die enorme Zeitersparnis, die KI bei der Dokumentation von Software-Code bietet.

- ***Transformation der Softwareentwicklung***: KI automatisiert wiederholende Aufgaben, unterstützt die Codegenerierung und dient als wertvolle Ressource für technische Informationen. Es wird erwartet, dass KI auch in den Bereichen Design und Implementierung eine Rolle spielen wird, was den Bedarf an herkömmlicher Programmierung reduziert.

- ***Auswirkungen auf Qualität, Kosten und Nachhaltigkeit***: Die Entwickler sehen in KI ein Mittel zur Verbesserung der Codequalität und zur Kostenreduktion durch effizientere Prozesse. KI könnte zudem nachhaltigere und langlebigere Softwarelösungen fördern, auch wenn die direkten Erfahrungen der Befragten in diesem Bereich noch begrenzt sind.

- ***Aktuelle und zukünftige Integration von KI***: Es wird eine zunehmende Integration von KI in allen Phasen der Softwareentwicklung erwartet, von der Codierung bis zur Wartung, mit potenziell tiefergehenden Auswirkungen auf das Design und die Implementierung.

- ***Veränderungen in der Teamdynamik***: KI könnte die herkömmliche Teamdynamik verändern, indem sie Aufgaben automatisiert, die üblicherweise jüngeren Entwicklern zugewiesen werden, was eine Anpassung der Ausbildungs- und Karrierewege erfordert. Zudem ermöglicht KI die (Über)prüfung von Softwarecode auch für Personen mit keinen oder geringen Softwarekenntnissen.

- ***Herausforderungen durch KI***: Die Befragten äußern Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit und des Schutzes der Privatsphäre sowie der ethischen Nutzung von KI. Es besteht die Notwendigkeit, Vorurteile und IP-Verletzungen in KI-generiertem oder importiertem Code zu vermeiden und robuste ethische Rahmenbedingungen zu schaffen.

Zusammenfassend zeigt die Studie, dass KI ein entscheidender Faktor in der Transformation der Softwareentwicklung ist, der nicht nur die Effizienz und Qualität der Softwareprodukte verbessert, sondern auch strategische Vorteile bietet.

2 Veränderungen der Softwareentwicklung durch KI

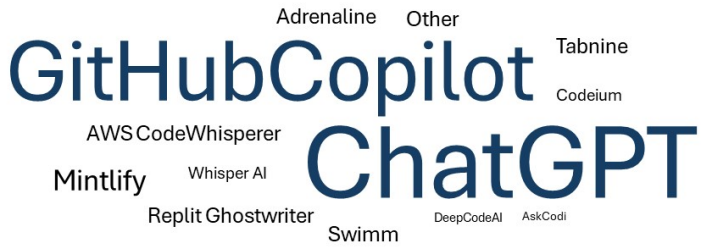
2.1 Konkrete Erfahrungen mit KI

Die Interviews zeigen, dass die Bedeutung von KI-Themen für die Mehrheit der Interviewpartner schon jetzt hochrelevant ist. Alle Befragten haben bereits konkrete Erfahrungen mit dem Einsatz von KI in der Softwareentwicklung gemacht, wobei Tools wie ChatGPT, GitHub Copilot und Tabnine genannt wurden. Nicht alle Interviewpartner hatten schon durch ihre Firmen Zugriff auf KI-Tools und haben in den Interviews berichtet, dass sie privat Erfahrungen mit KI-Tools gemacht haben aber davon ausgehen, diese auch bald im beruflichen Kontext nutzen zu dürfen. Die Interviewpartner setzen KI für fast alle Aufgaben der Softwareentwicklung ein, die von der Codegenerierung bis hin zur Zusammenfassung von Informationen und der Erstellung von Grafiken für die Dokumentation reichen.

Take Away: Der Einsatz von KI-Tools in der Softwareentwicklung ist schon weit verbreitet und bietet erhebliche Vorteile bei der Automatisierung von Routineaufgaben und in Teilen auch in der Verbesserung von kreativen Prozessen.

2.2 Verwendete KI-Tools

Zu den in den Interviews erwähnten Tools gehören ChatGPT, GitHub Copilot, Tabnine, Amazon CodeWhisperer und private, auf Azure gehostete GPT-Modelle. Diese Tools wurden für eine Vielzahl von Zwecken verwendet, einschließlich der Unterstützung bei der Programmierung, der Sammlung von Informationen und der Erstellung von Grafiken. Die folgende Wortwolke zeigt die am in den Interviews häufig genannten KI-Tools und Anwendungen:



***Take Away**: Die Vielfalt der verwendeten KI-Tools spiegelt die vielseitigen Anwendungen von KI in der Softwareentwicklung wider, von der Unterstützung bei der*

Programmierung bis hin zur Erstellung von Inhalten, was auf eine wachsende Bandbreite der KI-Integration hinweist.

2.3 Nützlichkeit von KI für die Softwareentwicklung

Die Interviewpartner halten KI-Tools im Allgemeinen für sehr nützlich, um die Entwicklungszeit zu beschleunigen, Standardcode zu generieren, beim Erlernen neuer Technologien zu helfen und schnelle Lösungen für Programmierprobleme zu finden. KI wird als ein Werkzeug zur Steigerung der Produktivität und zur Unterstützung bei alltäglichen Softwareentwicklungsaufgaben angesehen. Nahezu alle Interviewpartner haben die große Zeitersparnis durch KI-Tools bei der Dokumentation von Software-Code betont.

***Take Away**: Die Rolle der KI in der Softwareentwicklung wird zunehmend als unverzichtbar angesehen, da sie die Produktivität steigern, Arbeitsabläufe rationalisieren und innovative Lösungen für komplexe Probleme bieten kann. Insbesondere bei der Dokumentation von Code können KI-tools große Zeitersparnis ermöglichen.*

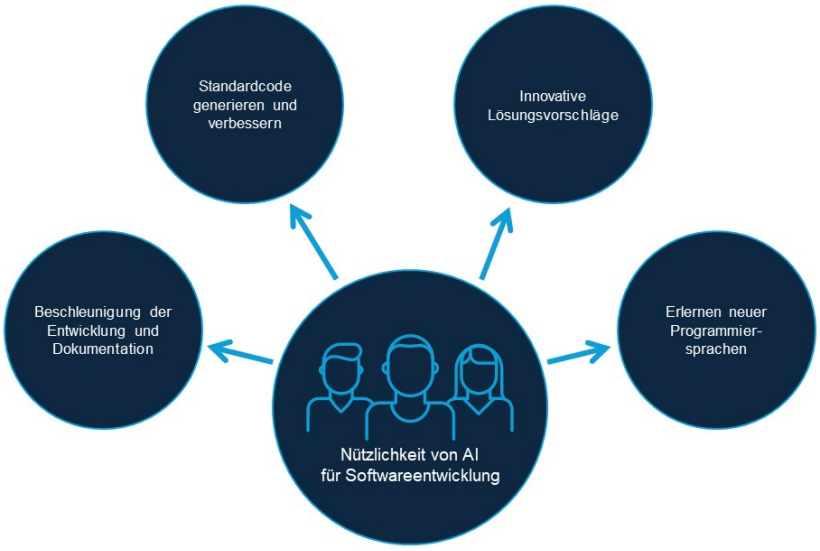


Abbildung 1: Nützlichkeit von KI in der Softwareentwicklung

2.4 Veränderungen in der Softwareentwicklung durch KI

KI wird als grundlegend relevant für die Softwareentwicklung angesehen, da sie sich wiederholende Aufgaben automatisiert, bei der Codegenerierung hilft und als leistungsstarke Ressource für technische Informationen dient. Es wird auch erwartet, dass KI zukünftig verstärkt eine Rolle bei Design und Implementierung spielen wird, wodurch der Bedarf an herkömmlicher Programmierung sinken kann. Die Befragten sehen besonders starke Auswirkungen der KI auf die Phasen der Codierung, des Schreibens von Code und der Dokumentation von Software. Sie gehen auch davon aus, dass die Schritte der Anforderungsanalyse, das Design und der Wartung in den nächsten Jahren noch größtenteils von menschlichen Softwareingenieuren durchgeführt werden, da hier zwischenmenschliche Fähigkeiten, wie Kommunikationsfähigkeiten und Soft Skills eine größere Rolle spielen.

***Take Away**: KI hat das Potential Softwareentwicklung grundlegend zu verändern, zum einen durch Entlastung der Softwareentwicklern von bestimmen Routineaufgaben und den dadurch ermöglichten verstärkten Fokus auf Systemdesign und Kundenorientierung, verlagert*.

2.5 Der Einfluss von KI auf die Qualität, die Kosten und die Nachhaltigkeit von Softwarelösungen

Die Interviewpartner sind der Ansicht, dass KI die Codequalität durch das Angebot alternativer Lösungen und die Automatisierung von (Echtzeit-)Tests verbessern kann. Es wird von den Interviewpartnern erwartet, dass KI die Softwareentwicklung beschleunigt, die Entwicklungskosten senken kann und durch Automatisierung und intelligente Unterstützung auch nachhaltigere und langlebigere Softwarelösungen

ermöglichen wird. Durch KI ermöglichte Kostensenkungen kann die Effizienz gesteigert werden und der Bedarf an Personal für bestimmte Aufgaben verringert werden



Abbildung 2: Einfluss von KI auf die Qualität, die Kosten und die Nachhaltigkeit von Softwarelösungen

Zu den Auswirkungen von KI auf die Nachhaltigkeit im Sinne von Langlebigkeit und Wiederverwendbarkeit von Software gibt es bei den Interviewpartnern noch wenige Erfahrungswerte, aber die Interviewpartner fanden diese Überlegungen durchaus plausibel und würden erwarten, dass KI, richtig eingesetzt, zur Nachhaltigkeit von Software beitragen kann.

***Take Away**: KI ist ein entscheidender Faktor bei der Umwandlung der Softwareentwicklung in eine kosteneffizientere und nachhaltigere Praxis und unterstreicht die strategische Bedeutung des Einsatzes von KI für den Wettbewerbsvorteil. Die Integration von KI in die Softwareentwicklung verspricht nicht nur eine höhere Qualität*

und Kosteneffizienz, sondern auch einen Schritt hin zu nachhaltigeren Entwicklungspraktiken durch optimierten Ressourceneinsatz.

2.6 Aktuelle und zukünftige Integration von KI in die Softwareentwicklung

Die Interviewteilnehmer gehen davon aus, dass KI ab jetzt nur noch stärker in den Softwareentwicklungsprozess integriert wird und sich auf verschiedene Phasen von der Codierung bis zur Wartung auswirkt.

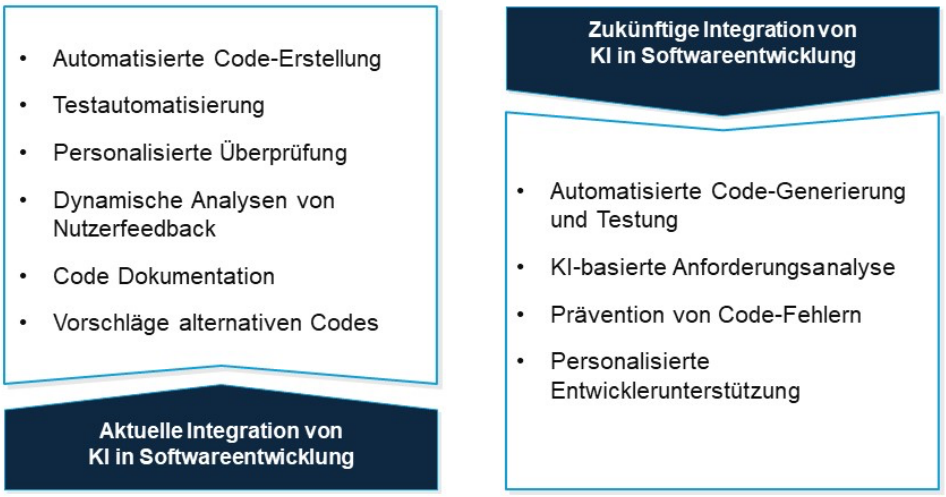


Abbildung 2: Aktuelle und zukünftige Integration von KI in die Softwareentwicklung

Sie erwarten auch, dass KI in Zukunft auch komplexere Aufgaben übernehmen kann, so dass sich die Entwickler auf diejenigen Aufgaben konzentrieren können, die zwischenmenschliches Geschick, hochkomplexe Problemlösung und echte Originalität erfordern.

***Take Away**: Die Zukunft der Softwareentwicklung wird stark von KI bestimmt sein, mit einer nahtlosen Integration von KI in alle Entwicklungsphasen, was sowohl die Effizienz als auch die Innovation steigert.*

2.7 Veränderungen in der Teamdynamik durch KI

KI könnte die traditionelle Teamarbeitsdynamik verändern, indem sie Aufgaben automatisiert, die üblicherweise jüngeren Entwicklern zugewiesen werden, und so möglicherweise die Art und Weise verändern, wie neue Entwickler in die Belegschaft

eintreten und in ihrer Rolle wachsen. Außerdem ermöglicht KI auch Vorgesetzten, Kunden und Kollegen, die selbst keine Softwareentwickler sind, Software-Code zu überprüfen und mit den Softwareentwicklern einen Dialog dazu zu beginnen. Dies kann einerseits demokratisierend wirken andererseits aber auch neue Konflikte befördern.



Abbildung 3: Veränderungen in der Teamdynamik durch KI

Als weitere mögliche Auswirkungen von KI auf die Arbeit und Zusammenarbeit in Softwareentwicklungsteams wurden u.a. genannt, dass aufgrund der Leistungen von KI bei Routinetätigkeiten zukünftigen den jüngeren Teammitgliedern früher komplexere Aufgaben zugewiesen werden und sich so sowohl die Einarbeitungswege als auch Karrierepfade verändern könnten. Zudem wurde spekuliert, dass durch den verstärkten Einsatz sich die Aufgaben von Entwicklern stärker in Richtung Überwachung und komplexer Problemlösung hin verschieben könnten und der verstärkte Einsatz von KI eventuell auch die Interaktion der Teammitglieder untereinander reduzieren können. Sollten zukünftig Co-Bots Mitglieder von Softwareentwicklungsteams werden könnte dies eine kulturelle Anpassung erfordern, um mit diesen gut zusammen zu arbeiten.

***Take Away**: KI könnte die Teamdynamik in der Softwareentwicklung revolutionieren, indem sie nicht nur Routineaufgaben automatisiert und jüngeren Entwicklern früher komplexe Aufgaben zuweist, sondern auch Nicht-Entwicklern ermöglicht, am Code-Review teilzunehmen, was sowohl demokratisierende Effekte als auch neue*

Herausforderungen für die Zusammenarbeit und Karriereentwicklung innerhalb von Teams mit sich bringen könnte.

2.8 Risiken, Herausforderungen und ethische Bedenken durch KI in der Softwareentwicklung

Mit Blick auf die Risiken des Einsatzes von KI in der Softwareentwicklung formulierten die Interviewteilnehmer mehrfach fehlende Transparenz, Datenschutz und -sicherheit, Schutz der Privatsphäre, das Risiko, sich zu sehr auf KI zu verlassen, und das Potenzial von KI-generiertem Code, Schwachstellen oder IP-Verletzungen zu enthalten als teils erhebliche Bedenken.

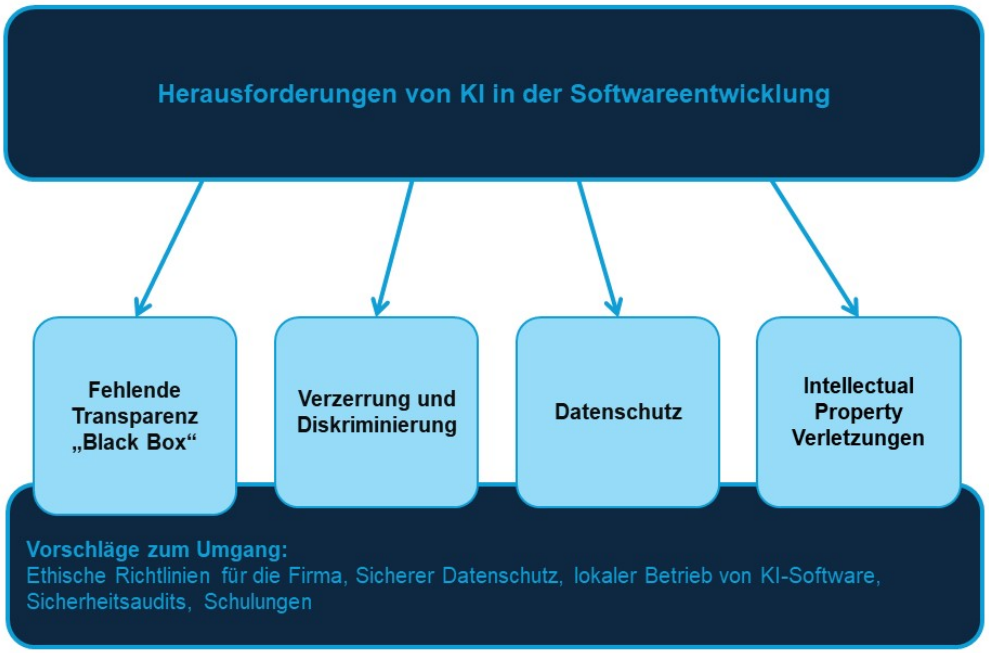


Abbildung 4: Herausforderungen durch KI in der Softwareentwicklung

Gemäß der Interviewteilnehmer birgt der Einsatz von KI in der Softwareentwicklung zahlreiche ethische Herausforderungen und Risiken. Die Gefahr von Bias, Verzerrung und Diskriminierung durch KI wurde genannt. Die Interviewteilnehmer stellten in der überwiegenden Anzahl hohe Anforderungen an Datensicherheit und Datenschutz und äußerten Zweifel diesbezüglich bei in der Cloud betriebenen KI-Tools. Teilweise genannt wurden Anforderungen an die Transparenz und Nachvollziehbarkeit von KI-Entscheidungen.

***Take Away**: Der Einsatz von KI in der Softwareentwicklung bietet zwar erhebliche Vorteile, ist jedoch mit zahlreichen Herausforderungen verbunden, einschließlich ethischer Dilemmata, Datensicherheitsrisiken und der Notwendigkeit einer sorgfältigen Überwachung zur Vermeidung von übermäßigem Vertrauen. Dies unterstreicht*

die Bedeutung einer ethischen Nutzung sowie die Einhaltung von Datenschutz und Datensicherheit, wofür robuste rechtliche und ethische Regelungen und Sicherheitsmaßnahmen unerlässlich sind.

2.9 Gesamtstimmung gegenüber dem Einsatz von KI in der Softwareentwicklung

Die allgemeine Stimmung zu den Auswirkungen von KI in der Softwareentwicklung war bei den Interviewteilnehmern positiv und optimistisch, wobei die Befragten das Potenzial von KI zur Steigerung der Effizienz und zur Unterstützung von Entwicklungsaufgaben anerkennen. Allerdings wurden auch die Grenzen von KI, die Notwendigkeit menschlicher Aufsicht und Bedenken hinsichtlich Datenschutzes und Sicherheit immer wieder benannt.

***Take Away**: Softwareentwickler betrachtet KI mit vorsichtigem Optimismus, erkennt ihr transformatives Potenzial an und ist sich gleichzeitig ihrer Grenzen und ethischen Implikationen bewusst*.

3 Veränderungen durch KI im Softwareentwicklungsprozess

> "*It will have a large impact, I mean it increases the efficiency of developers by a lot... It's helpful for small scale solutions and problems, but it needs to be used carefully*." Interviewteilnehmer

Eine zentrale Frage in den Interviews war, ob und wie KI die einzelnen Stufen und schritte des Softwareentwicklungsprozess verändern kann. Die Interviews zeigen, dass angefangen von der Anforderungsanalyse bis hin zur Auslieferung und Wartung KI positive Auswirkungen haben kann, die Effizienz steigern, Fehlerquote senken und den Zeitaufwand für repetitive Aufgaben minimieren kann.

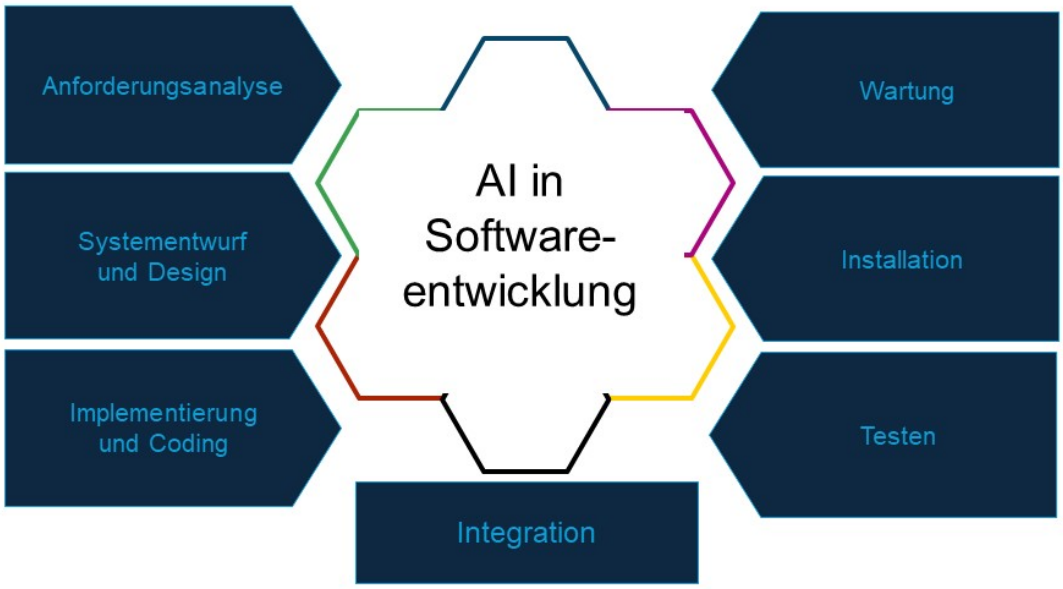


Abbildung 5: KI im Softwareentwicklungsprozess

Im Folgenden schildern wir Erkenntnisse aus den Interviews für die einzelnen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses.

3.1 Anforderungsanalyse

Gute Softwareentwicklung beginnt mit einer Anforderungsanalyse, welche die Bedürfnisse der Kunden möglichst genau versteht und erkennt. Zahlreiche Interviewteilnehmer betonen, dass dieser erste Schritt zwar von KI unterstützt werden kann, aber in ihren Augen nach wie vor eine Hauptaufgabe menschlicher Entwickler ist und bleibt. Unterstützung durch KI und KI-Tools erwarten die Interviewteilnehmer beispielsweise in den folgenden Bereichen:

- ***Interaktive und Anforderungsanalyse***: KI kann auch zur Automatisierung der Erstellung von Anforderungsdokumentationen genutzt werden und kann durch Leitfäden Entwickler durch den Prozess der Anforderungsanalyse führen und so verhindern, das wichtige Aspekte vergessen werden.

- ***Früherkennung von Inkonsistenzen und Fehlern***: Möglicherweise kann KI (zukünftig) Inkonsistenzen oder Fehler in den von Kunden und Stakeholdern geäußerten Anforderungen früh(er) als menschliche Entwickler identifizieren und damit Missverständnisse unwahrscheinlicher machen.

- ***Verbesserte Präzision***: KI-Tools, insbesondere solche, die auf die Analyse und das Verständnis von Anforderungen spezialisiert sind, könnten – vor allem zukünftig - dabei helfen, Kunden- und Astakeholder-Anforderungen schneller zu erfassen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass KI die Anforderungsanalyse in der Softwareentwicklung zwar durch Automatisierung routinemäßiger Aufgaben, Verbesserung der Datenanalyse und Unterstützung bei der Kommunikation und Dokumentation verändern kann, dieser Schritt der Softwareentwicklung weiter fest in der Hand menschlicher Entwickler liegt.

3.2 Systementwurf, Design und Prototype

Nach einem guten Verständnis der Anforderungen der Kunden und Stakeholder schließt sich die Phase des Designs und Prototyping an. In unseren Interviews wurden folgende Aspekte benannt, wie KI hier Entwicklungsarbeit unterstützen könnte:

- ***Schnellere Iterationen beim Prototyping***: KI könnte ein schnelleres Prototypenerstellung durch automatisierte Generierung von Codebausteinen ermöglichen. Dies kann laut Interviewpartnern den Prototyping-Prozess erheblich schneller machen, da Entwickler sofort Feedback zu den Designs erhalten und so auch schneller Anpassungen vornehmen können.

- ***Designvorschläge***: In den Interviews wurde deutlich, dass KI-Tools wie GitHub Copilot beim Designprozess unterstützen können, indem sie wiederkehrende Muster und neue Designoptionen vorschlagen. Dies ermöglicht es den Entwicklern, sich auf innovativere und kreativere Aspekte des Designs zu konzentrieren.

- ***Verbesserung der Qualität***: KI-Tools können dabei helfen, die Konsistenz im Design zu wahren, indem sie sicherstellen, dass wiederkehrende Designelemente und Codestandards durchgehend angewendet werden und Fehler früh entdeckt werden.

3.3 Codierung und Implementierung

In der Phase der Implementierung spielt KI in der Softwareentwicklung gemäß Interviews eine wichtige und größere Rolle:

- ***Automatisierung von wiederholenden Aufgaben***: KI-Tools in Entwicklungsumgebungen wie GitHub sind laut Interviewpartnern hervorragend geeignet sich wiederholende Codierungen zu automatisieren und dadurch den Entwicklungsprozess zu beschleunigen. Softwareentwicklern könnten so ihre Zeit auf wertvollere Arbeiten konzentrieren, was potenziell zu schnelleren Projektumsetzungen führen könnte.

- ***Qualität des Codes***: Die Auswirkungen von KI auf die Codequalität sind laut Interviewpartnern gemischt. Obwohl KI schnelle Lösungen und Code-Snippets bereitstellen kann, hängt die Qualität der Ausgabe stark von der Überwachung durch den Entwickler ab. Entwickler müssen oft KI-generierten Code verfeinern oder anpassen, um sicherzustellen, dass er spezifischen Projektanforderungen oder Qualitätsstandards entspricht. Zudem wurde von einigen Interviewpartner betont, dass KI durchaus auch a) schlechten und falschen Code bereit stellen kann oder b) Code der IP-Verletzungen beinhaltet bereit stellen kann.

- ***Lern- und Entwicklungsherausforderungen für Juniorentwickler***: Die Fähigkeit der KI, Einstiegs-Coding-Aufgaben zu übernehmen, könnte die Lern- und Wachstumsmöglichkeiten für Junior-Entwickler beeinflussen. Mit der Übernahme einfacherer Codierungsaufgaben durch KI finden Junior-Entwickler möglicherweise weniger Gelegenheiten, diese wichtigen Fähigkeiten zu üben, was sich auf ihre berufliche Entwicklung auswirken könnte.

Insgesamt wird KI als wertvolles Werkzeug für den Schritt der Codierung und Implementierung und Codierung angesehen, insbesondere für die Beschleunigung der Codegenerierung für wiederholende Aufgaben. Die Interviewteilnehmer warten jedoch auch vor einer ungeprüften und unüberwachten Verwendung von KI-generiertem Code und äußerten Bedenken hinsichtlich der möglichen Auswirkungen auf die berufliche Entwicklung von jüngeren Entwicklern.

3.4 Integration und Testen

In der Stude des Testens und Integrieren in Anwendungsumgebung der Softwarewurden in den Interviews folgende Potentiale der KI genannt:

- ***Dokumentation und Wissensmanagement***: Auch für diese Phase wurde der Nutzen der Fähigkeit der KI Software zu dokumentieren betont. Diese Fähigkeit ist laut Interviewteilnehmern besonders nützlich in komplexen Systemen, wo eine präzise Dokumentation entscheidend für erfolgreiche Integration und Tests ist.

- ***Integration von Code aus verschiedenen Quellen***: KI-Tools können dabei helfen, Code aus verschiedenen Modulen oder sogar unterschiedlichen Programmiersprachen schneller und besser zu integrieren. Dabei wurde die Fähigkeit der KI, Syntaxfehlern oder Inkonsistenzen zu erkennen, die bei der Zusammenführung von Code auftreten können, genannt.

- ***Testautomatisierung***: KI kann verwendet werden, um in kurzer Zeit mehrere Tests zu generieren und durchzuführen, was den manuellen Aufwand für menschliche Entwickler erheblich verringern und den gesamten Testprozess stark beschleunigen kann.

Die Möglichkeiten von KI sind in der Phase der Implementierung und Codierung sehr hilfreich. Dennoch wurde KI von den Interviewteilnehmer in dieser Phase eher als unterstützendes Tool betrachtet, das menschliche Überwachung und Eingriffe nicht vollständig ersetzen kann, besonders in Bereichen, die kreative Lösungen und tiefgehendes technisches Verständnis erfordern.



Abbildung 6: Veränderungen durch KI in den Schritten des Softwareentwicklungsprozesses

3.5 Auslieferung und Installation

Die Interviews zeigen, dass KI die Auslieferung von Software an Kunden folgendermaßen beeinflussen kann:

- ***Erkennen von Fehlern***: Einige Befragte berichteten, dass KI beim Durchlaufen von Code helfen kann, um Fehler frühzeitig zu erkennen und zu korrigieren. Dies kann während der letzten Überprüfungsphasen vor der Auslieferung der Software besonders nützlich sein, da es die Notwendigkeit für umfangreiche manuelle Überprüfungen reduziert und potenziell die Gesamtqualität der ausgelieferten Software erhöht.

- ***Personalisierung und Anpassung***: KI ermöglicht es, in der Phase der Installation Software noch besser auf die spezifischen Bedürfnisse der Kunden zuzuschneiden, um, sie so möglichst gut auf die Endnutzer und ihre Bedürfnisse abzustimmen.

- ***Dokumentationsunterstützung***: KI wurde auch in dieser Phase als hilfreich bei der Dokumentation, Erstellung und Überprüfung technischer Handreichungen genannt, was zum einen den Rollout und zum anderen die Handhabung durch den Kunden beschleunigen kann.

Insgesamt kann KI die Effizienz und Genauigkeit in den letzten Phasen der Softwareentwicklung erhöhen, was zu einer schnelleren und qualitativ hochwertigeren Auslieferung an den Kunden führt.

3.6 Wartung, Betrieb und Feedback

KI hat das Potential, die Wartung, den Betrieb und das Feedback an Softwareentwickler in der Softwareentwicklung zu verändern, wie aus den Interviewaussagen hervorgeht:

- ***Betriebsoptimierung durch Echtzeitanalysen***: Die KI bietet die Möglichkeit, der fortlaufenden Überwachung und Analyse der Software im System und kann ungewöhnliche Muster erkennen und proaktiv Maßnahmen vorschlagen.

- ***Automatisierung der Wartungsaufgaben***: Durch KI können Entwickler Routineaufgaben in der Wartung automatisieren, wie zB das Patchen von Software oder das Updaten von Systemen. Diese Tools können zudem in Zukunft vorausschauend Wartungsbedarfe identifizieren und automatische Updates initiieren, was die Zuverlässigkeit der Software erhöht und Ausfallzeiten reduziert.

- ***Verbessertes Feedback an Entwickler***: KI kann Feedback an die Entwickler, Verbesserungsvorschläge für die Benutzerfreundlichkeit basierend auf echten Nutzungsdaten liefern. Solche Einblicke basierend auf Logdateien und Fehlerberichten helfen Entwicklern, gezieltere und effektivere Updates zu erstellen.

KI kann nicht nur die Effizienz in der Softwareentwicklung steigern, sondern auch zu höherer Qualität und Zuverlässigkeit von Softwareprodukten beitragen kann, indem sie Entwicklern ermöglicht, schneller auf Probleme zu reagieren und präzisere Anpassungen vorzunehmen.

4 Auswirkungen der KI auf Produktivität, Qualität und Kosten in der Softwareentwicklung

> "*I had some significant performance, better performance in some repetitive tasks...I'm satisfied with using the [GitHub] Copilot*." Interviewteilnehmer

4.1 Produktivität

> „*Ich erwarte mir durchaus eine Produktivitätssteigerung und es sind schon viele gute Dinge dabei. Es ist aber weit weg von diesem „'Ich schreibe mir eine Anforderung, wirf sie einer KI hin und ich habe ein fertiges Programm*“.“ Interviewteilnehmer

KI hat potenziell äußert große und bedeutsame Auswirkungen auf die Produktivität in der Softwareentwicklung, wie aus den Interviews hervorgeht. Hier sind die

wichtigsten Punkte, wie KI Produktivität basierend auf den Aussagen der befragten Interviewteilnehmer beeinflussen kann:

- ***Verbesserung der Codierungseffizienz***: Entwickler nutzen KI für die schnelle Erstellung und Vervollständigung - teils auch Ersatz des eigenen durch KI-vorgeschlagenen - Code, was den Entwicklungsprozess beschleunigt. KI-basierte Systeme bieten Vorschläge und Lösungen, die oft neue Perspektiven oder effizientere Methoden beinhalten, was wiederum die Geschwindigkeit und Qualität des Codes verbessern kann aber nicht muss.

- ***Unterstützung beim Lernen neuer Programmiersprachen***: KI-Tools helfen Entwicklern, neue Sprachen schneller zu erlernen, indem sie in Echtzeit Unterstützung und Korrekturen anbieten. Dies verringert die Einarbeitungszeit und steigert die Flexibilität der Entwickler, mit verschiedenen Technologien zu arbeiten.

- ***Dokumentationsunterstützung***: KI wird auch zur Automatisierung der Dokumentation von Code eingesetzt, was normalerweise eine zeitintensive Aufgabe ist. Gute Dokumentation ist entscheidend für die langfristige Wartbarkeit von Softwareprojekten, und die Effizienzsteigerung in diesem Bereich spart wertvolle Entwicklungszeit.

- ***Automatisierung von Routineaufgaben***: KI-Werkzeuge wie GitHub Copilot und Amazon Code Whisperer automatisieren einfache Codierungsaufgaben und Standard-Softwarecode, was Entwicklern ermöglicht, ihre Zeit auf komplexere Probleme zu konzentrieren. Dies führt zu einer effizienteren Nutzung der Arbeitszeit und einer Steigerung der Gesamtproduktivität.

- ***Optimierung des Entwicklungsprozesses***: Durch die Verwendung von KI in der Anforderungsanalyse und bei der Definition von Systemdesigns können Fehler und früher und schneller identifiziert werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass KI die Produktivität in der Softwareentwicklung durch Automatisierung, Effizienzsteigerung und Verbesserung des Lernprozesses erheblich steigern kann. Trotz dieser Vorteile bleibt die Notwendigkeit bestehen, die Qualität der von KI generierten Lösungen sorgfältig zu überwachen und sicherzustellen, dass Entwickler weiterhin tiefgreifende Kenntnisse in ihrem Handwerk entwickeln.

4.2 Qualität

Basierend auf den Interviewaussagen kann KI die Qualität in der Softwareentwicklung in folgenden Aspekten verändern:

- ***Code-Qualität und menschliche Überwachung***: Trotz der Unterstützung durch KI bleibt die Qualität des endgültigen Codes stark von der menschlichen Überwachung abhängig. KI-Tools bieten Lösungen an, die von Entwicklern überprüft und angepasst werden müssen, um sicherzustellen, dass sie den Qualitätsstandards entsprechen.

- ***Unterstützung bei der Fehlererkennung***: Durch die Voranalyse von Code kann KI helfen, offensichtliche Fehler frühzeitig zu erkennen. Dies trägt dazu bei, die Qualität des Codes durch frühe Korrekturen zu verbessern, bevor er tiefergehenden Überprüfungen durch Menschen unterzogen wird.

Potentiell kann KI die Qualität in der Softwareentwicklung erhöhen, fordert jedoch weiterhin eine starke menschliche Beteiligung, um hohe Standards zu gewährleisten und Verletzungen von IP und schlechten Code zu identifizieren.

4.3 Kosten

"*It will make developers more efficient, quicker, which will bring down costs normally... get solutions done faster or maybe require less developers depending how you see it."* Interviewteilnehmer

Aus den Interviews geht hervor, dass KI die Kosten in der Softwareentwicklung auf mehrere Weisen beeinflussen kann:

- ***Kostensenkung durch schnellere Einarbeitung***: KI kann neuen Entwicklern helfen, sich schneller in Projekte einzuarbeiten, indem KI als informatives Tool dient, das schnellen Zugriff auf relevante Informationen und Codebeispiele bietet. Dies könnte die Kosten für die Einarbeitung und das Training neuer Mitarbeiter in der Softwareentwicklung reduzieren.

- ***Erhöhung der Effizienz***: KI-Tools wie GitHub Copilot automatisieren repetitive und einfache Codierungsaufgaben, wodurch die Zeit, die Entwickler für diese Aufgaben benötigen, reduziert wird. Dies führt zu einer schnelleren Entwicklungsgeschwindigkeit und potenziell zu geringeren Personalkosten, da weniger Zeit für die Fertigstellung eines Projekts benötigt wird.

- ***Reduzierung der Notwendigkeit für Einsteigerpositionen***: Durch die Automatisierung einfacherer Aufgaben, die zuvor von Juniorentwicklern durchgeführt wurden, könnten Unternehmen weniger Einsteiger einstellen. Dies könnte langfristig zu einer Verringerung der Gehaltskosten führen, obwohl es auch Bedenken hinsichtlich der Ausbildung und Entwicklung neuer Fachkräfte gibt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass KI grundsätzlich durchaus die Möglichkeit bietet, die Entwicklungszeiten zu verkürzen und die Effizienz zu steigern, was zu einer Senkung der direkten Personalkosten führen könnte. Allerdings sind hierbei auch die Investitionskosten in KI-Technologie und potenzielle Risiken und Schäden (zB IP-Verletzungen) zu berücksichtigen, die zusätzliche Kosten verursachen könnten. Die Nutzung von KI erfordert zudem neben den IT-Anwendungen selber je nach technischem Setup spezielle Hardware oder Cloud-Infrastrukturen. Diese Kosten müssen gegen die Einsparungen durch erhöhte Effizienz abgewogen werden genauso wie gegen die Kosten potentieller Risiken und weiterer versteckter Kosten beispielsweise in Bezug auf Datenschutz und Compliance.



Abbildung 7: Auswirkungen von KI in der Softwareentwicklung auf Produktivität, Qualität. Kosten und Nachhaltigkeit

4.4 Nachhaltigkeit

Obwohl die Interviewteilnehmer selbst aufgrund der relativ kurzen Nutzungsdauer von KI in der Softwareentwicklung noch keine eigenen Erfahrungswerte hinsichtlich der Nachhaltigkeit von KI in der Softwareentwicklung hatten, nannten sie einige Wege, wie KI die Nachhaltigkeit und langfristige Verwendbarkeit von Code in der Softwareentwicklung beeinflussen könnte:

- ***Strukturierung und Vorlagen***: KI könnte helfen bei der Strukturierung des Codes durch Bereitstellung von Platzhaltern und Vorlagen. Diese Unterstützung könnte zu einer einheitlicheren und möglicherweise fehlerfreieren Codebasis führen, was die Nachhaltig- und Verwendbarkeit erhöht.

- **Vorausschauende Wartung**: Durch den Einsatz von KI in der Softwareentwicklung könnte vorhergesagt werden, wann und wo Wartungen am nötigsten sind, um langfristige Probleme und Ausfälle zu vermeiden.

- **Automatische Codeoptimierung**: KI könnte dazu genutzt werden, Code automatisch zu analysieren und zu optimieren, um Effizienz und Leistung zu verbessern, wodurch Ressourcen gespart werden können. KI-Tools könnten dabei helfen, Fehler und Schwachstellen im Code frühzeitig zu erkennen und zu beheben, was die Notwendigkeit häufiger Updates und Überarbeitungen verringert. KI könnte auch z.B. vorläufigen Code kritisch hinterfragen, damit

etwaige Fehler früher im Entwicklungsprozess erkannt und behoben werden und so der Code länger nutzbar ist und es später weniger Eingriffe braucht.

- **Standardisierung und Wiederverwendbarkeit von Code**: KI könnte dabei unterstützen, wiederverwendbare Code-Bausteine vorzuschlagen und zu identifizieren, was die Qualität von Code hinsichtlich seiner Konsistenz erhöhen könnte.

- **Energieeffizienz durch optimierte Algorithmen**: Da KI viel Energie verbraucht wurde beim Thema Nachhaltigkeit auch angemerkt, dass KI in Zukunft vielleicht genutzt werden könnte, um energieeffiziente(re) Software zu entwickeln oder bestehende n Code zu optimieren. Dies hätte besonders große Effekte bei rechenintensiven Anwendungen.

5 Ausblick auf die Zukunft von KI in der Softwareentwicklung

"*It will definitely eliminate some tasks that are simple and repetitive... I don't think that it will kind of replace us because it's still far from solving the problem specific problems*." – Interview participant

5.1 Veränderungen in Softwareentwicklungs-Teams

Zusammenfassend zeigen die Interviews, dass der Einsatz von KI in der Softwareentwicklung das Potential hat, die Zusammenarbeit und die Arbeitsweise von Softwareentwicklern, ihren Teams und Organisationen in vielen Bereichen zu verändern, u.a. durch:

- ***Automatisierung sich wiederholender Aufgaben***: KI-Tools können wiederkehrende und einfache Programmieraufgaben übernehmen, was Entwicklern ermöglicht, sich auf komplexere und kreative Aspekte der Softwareentwicklung zu konzentrieren.

- ***Effizienzsteigerung***: KI könnte den Entwicklungsprozess beschleunigen, indem die KI eventuell schnelle Antworten und Lösungen für häufig auftretende Probleme ermöglicht. Dies könnte zu kürzeren Entwicklungszyklen und schnelleren Probedurchläufen führen.

- ***Verbesserung der Codequalität***: KI-gestützte Tools könnten bei der Code-Überprüfung unterstützen, indem sie mögliche Fehler und Schwachstellen früher und besser identifizieren, bevor der Code in die „Produktion“ geht.

- ***Personalisierte Lernhilfen***: KI könnte zukünftig sehr gut zur personalisierten Weiterbildung von Entwicklern und zu ihrer Ausbildung genutzt werden, indem sie basierend auf individuellen Lernlücken, -mustern und -präferenzen ganz individuelle „Lernreisen“ erarbeitet.

- ***Veränderte Teamdynamik***: Durch die Übernahme einfacher softwareentwicklungs-Aufgaben durch KI könnten sich die Rollen innerhalb der

Softwareentwicklungs-Teams verschieben. Erfahrene Entwickler könnten mehr Zeit für die Überwachung und strategische Planung aufwenden, während sich Junior-Entwickler möglicherweise schneller entwickeln können oder mehr soziale Interaktionen pflegen.

- ***Herausforderungen in der Zusammenarbeit***: Die Abhängigkeit von KI-Tools könnte allerdings auch zu einer Verringerung der direkten und persönlichen Begegnungen und Austauschen zwischen Teammitgliedern führen, was die Entwicklung von Teamdynamik und kreativen Problemlösungsfähigkeiten beeinträchtigen könnte.

- ***Datenschutz und Sicherheitsbedenken***: Mit zunehmender Integration von KI in Entwicklungsprozesse steigen auch die Anforderungen an den Datenschutz und die Datensicherheit, insbesondere dann, wenn Tools cloud-basiert sind und sensiblen Code bearbeiten.

Insgesamt haben die Interviews gezeigt, dass der Einsatz von KI in der Softwareentwicklung eine ganze Reihe von Chancen aber auch Herausforderungen mit sich bringen könnte und das Potential in der Zukunft, die Art und Weise, wie Softwareentwickler und ihre Teams arbeiten und zusammenarbeiten, grundlegend verändern könnten.

5.2 Herausforderungen und Chancen von KI in der Softwareentwicklung

"*Often the AI knows to give us wrong answers so it's not yet trained to that point that could be efficient without someone to correct it*." Interview participant

In den Interviews wurden immer weider auch Chancen und Risiken genannt und diskutiert, die nachfolgende in der kurz-, mittel- und langfristigen Perspektive dargestellt werden.

Kurzfristige Chancen:

„*Wo ich bisher den stärksten Impact gemerkt habe, war in der Dokumentation. Man kann pro Methode auch bei uns im Code dokumentieren, und die KI schlägt wirklich vor, was macht diese Methode und liefert hochqualitative Vorschläge*."
Interviewteilnehmer

- ***Erhöhte Effizienz***: Schnellere Bearbeitung und Lösung einfacher Softwareentwicklungsprobleme durch Automatisierung, wodurch Entwickler sich schon bald auf anspruchsvollere Aufgaben konzentrieren können.

- ***Kostensenkung***: Reduzierung der für Routineaufgaben benötigten Personal- und Zeit-Ressourcen, was zu merklichen und einfach erreichbaren Kosteneinsparungen führt.

- ***Schnellere Fehlererkennung***: KI kann bei Qualitätssicherung unterstützen, indem sie Fehler schneller und früher im Entwicklungsprozess erkennt.

Mittelfristige Chancen:

- ***Individualisierung der Softwareentwicklung***: KI könnte zukünftig individuelle Entwicklereigenschaften nutzen, um maßgeschneiderte Empfehlungen zu ermöglichen.

- ***Verbesserung komplexen Codes***: Fortgeschrittene(re) KI-Systeme könnten komplexere Aspekte der Codequalität analysieren und optimieren.

- ***Innovation und Kreativität durch KI***: KI könnte zukünftig auch in der Produktentwicklung innovative(re) und kreative(re) Lösungen bereitstellen, was Stand heute noch weniger gut klappt.

Langfristige Chancen:

- ***Grundlegende Transformation der Softwareentwicklung***: Langfristige Integration von KI in die Softwareentwicklung könnte zu einer grundlegenden Veränderung führen, wie Software entwickelt, getestet und gewartet wird.

- ***Entwicklung neuer Geschäftsfelder***: Durch den Einsatz von KI könnten für Softwareentwicklungsfirmen neue Geschäftsmodelle, neue Produkten und Dienstleistungen entstehen, zB Skalierung von Hyperpersonalisierung.

- ***Nachhaltigkeit und Skalierbarkeit***: KI eventuell in Zukunft auch dazu beitragen, Software nachhaltiger und anpassbarer zu gestalten.

Kurzfristige Risiken:

- ***Überabhängigkeit von KI-Technologien***: Zu schnelle KI-Adoption in der Softwareentwicklung könnte zu einer übermäßigen Abhängigkeit von KI-Tools führen, ohne ausreichende Überprüfung ihrer Korrekt- und Fehlerfreiheit.

- ***Datenschutzbedenken***: Der Einsatz von KI in der Entwicklung könnte sensible Daten gefährden, insbesondere wenn cloud-basierte Dienste genutzt werden ohne entsprechende Sicherheitsgarantien der Betreiber.

- ***Widerstand und Ängste der Mitarbeiter***: Angst, Skepsis und (sogar) Widerstand gegenüber dem Einsatz von KI-Einsätzen, könnten mögliche Risiken sein.

Mittelfristige Risiken:

„*Es gibt schon noch viele Bedenken und zum Teil auch sehr zu Recht. Datenschutz einerseits, Datenschutz und andererseits der Ansatz, dass, wenn du nichts zahlst dafür, bist du das Produkt*.“ Interviewteilnehmer

- ***Komplexität der KI-Verwaltung***: Eventuell führt die datenschuztadäquate Einführung und Betrieb von KI-Systemen zu steigenden Verwaltungskosten- und -aufwendungen.

- ***Nicht eingeplante Kosten***: Die Kosten der KI könnten aufgrund unvorhersehbarer Entwicklungen und Probleme die erwarteten Einsparungen übertreffen.

- ***Offene ethische und rechtliche Fragen***: Zunehmende Autonomie von KI-Systemen wirft Fragen nach ethischen Richtlinien und Compliance-Anforderungen auf, insbesondere wenn verbindliche rechtliche Regelungen fehlen.

Langfristige Risiken:

- ***Verlust von Fachkenntnissen***: Durch weiten und häufigen Einsatz der KI in der Softwareentwicklung könnten traditionellere Programmierfähigkeiten und das tiefgreifende technische Verständnis verloren gehen, das heute viele Softwareentwickler auszeichnet.

- ***Black Box- Entscheidungen***: Entscheidungen von KI-Systemen, die nicht oder nur sehr schwer nachvollziehbar sind, können zum einen unwägbare Risiken darstellen und zum anderen zu nicht-beabsichtigten Folgen führen.

- ***Neue und unvorhersehbare Sicherheitsrisiken***: Eine hohe Komplexität von KI-Systemen könnte auch heute unvorhersehbare Sicherheitslücken entstehen lassen.

5.3 Blick in die Zukunft der KI-unterstützten Software-Entwicklung

In der aktuellen Diskussion um die Zukunft der Softwareentwicklung finden sich aktuell u.a. folgende Ideen:

- ***Vollständig adaptive Entwicklungsumgebungen***: Eine Entwicklungsumgebung, die nicht nur Code vervollständigen, sondern auch den individuellen Stil und die Präferenzen von Entwicklern kennenlernt und in Erinnerung behält, kann sich dynamisch an die Tageszeiten, die Stimmungen und die Produktivitätsmuster des Entwicklers anpassen (Gartner 2022).

- ***KI-Pair-Programming-Bots***: In Zukunft könnten diese KI-Bots könnten als virtuelle Co-Entwickler arbeiten, die nicht nur Code schreiben, sondern auch Designentscheidungen vorschlagen, Code-Reviews durchführen und Echtzeit-Feedback geben, basierend auf den neuesten Software-Practices und Sicherheitsstandards (Subrahmanyam, 2023).

- ***Automatisierte Code-Optimierung***: KI könnte zukünftig virtuell oder nicht-virtuell in Echtzeit arbeiten, um Code während des Schreibens zu optimieren, indem sie die besten Algorithmen und Datenstrukturen für die vorliegenden Probleme vorschlägt (Maayan, 20924).

- ***Generative Code-Modelle***: KI-Systeme, die in der Lage sind, komplette Softwareanwendungen zu generieren, indem sie nur eine High-Level-Beschreibung der gewünschten Funktionalität und Benutzererfahrung erhalten könnten in der Zukunft entstehen. So könnten Entwickler ganze Software-Systeme durch einfache Beschreibungen in natürlicher Sprache oder visuelle Skizzen entwicklen (lassen) (Upwork, 2023).

- ***Automatische Codefehler-Reparatur***: KI-gesteuerte Tools könnten nicht nur Probleme im Code identifizieren, sondern auch automatisch Korrekturen durchführen, was die Notwendigkeit menschlicher Eingriffe in vielen Wartungsszenarien eliminieren könnte (Bugasura, 2024).

- ***KI-geführte Nutzeranpassung***: Software, die sich zukünftig dynamisch an die Bedürfnisse und Verhaltensweisen der Endnutzer anpasst, indem sie kontinuierlich lernt und sich selbst verbessert könte zu höchst personalisierten und effizienten Entwicklungserfahrungen führen (Amazon Code Whisperer, 2024).

6 Methode und Stichprobe

Im Rahmen der Studie „Einfluss von KI in der Softwareentwicklung“ haben wir 27 Interviews mit Softwareentwicklern in unterschiedlichen Ländern, u.a. Schweiz, Deutschland, Indien, Finnland, Schweden, USA geführt.

7 Referenzen

https://www.gartner.de/de/artikel/warum-adaptive-ki-fuer-ihr-unternehmen-wichtig-sein-sollte

https://medium.com/sunny-cloudy-code/the-rise-of-ai-pair-programmers-f3992d1d57e1

https://devops.com/10-key-features-of-ai-code-assistants/

https://www.upwork.com/resources/best-ai-coding-tools

https://bugasura.io/

https://aws.amazon.com/de/codewhisperer/

* * * * *

Über die TUM

Die Technische Universität München (kurz TU München oder TUM) ist mit über 52.500 Studenten die nach Studentenanzahl größte Technische Universität in Deutschland. Ihr Stammsitz ist München. Sie gehört zu den drei ersten Universitäten, die 2006 im Rahmen der Exzellenzinitiative in die Förderlinie „Zukunftskonzept“ aufgenommen wurden. 2012 und 2019 verteidigte sie erfolgreich ihren Titel als Exzellenz-Universität. Sie ist in das Elitenetzwerk Bayern eingebunden und genießt eine hohe akademische Reputation.

Weitere Informationen: www.tum.de

Über Giesecke+Devrient

Giesecke+Devrient (G+D) ist ein weltweit tätiges Unternehmen für SecurityTech mit Hauptsitz in München. G+D macht das Leben von Milliarden von Menschen sicherer. Das Unternehmen schafft Vertrauen im digitalen Zeitalter, mit integrierten Sicherheitstechnologien in drei Geschäftsbereichen: Digital Security, Financial Platforms and Currency Technology.

G+D wurde 1852 gegründet und beschäftigt heute mehr als 14.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Im Geschäftsjahr 2023 erwirtschaftete das Unternehmen einen Umsatz von 3 Milliarden Euro. G+D ist mit 123 Tochtergesellschaften und Gemeinschaftsunternehmen in 40 Ländern vertreten.

Weitere Informationen: www.gi-de.com.

Über Netcetera

Netcetera ist ein führendes Schweizer Softwareunternehmen mit zukunftsweisenden digitalen Lösungen für Digital Banking, Payment, Mobility, Healthcare und Publishing. Netcetera schafft Wachstumschancen für ihre Kunden, indem sie neue Möglichkeiten in der digitalen Welt öffnet. Mit ihren Fachkenntnissen und über 25 Jahren Erfolgsbilanz entwickelt das Unternehmen zukunftssichere und skalierbare Software, die echten Mehrwert für ihre Kunden und die Verbraucher:innen bringt. Netcetera ist Expertin für nahtlose und sichere User Journeys in hochsicheren und Datenschutz getriebenen Umgebungen.

1996 gegründet, beschäftigt Netcetera rund 800 Expert:innen an ihrem Hauptsitz in Zürich, Schweiz, und den Standorten in Europa, Asien und im Nahen Osten. Seit 2020 ist Netcetera als Trusted Software Division das digitale Powerhouse innerhalb des globalen Konzerns für Security Tech Giesecke+Devrient (G+D).

Weitere Informationen: www.netcetera.com