

### Heuristik 4.0 - Heuristiken zur Evaluation digitalisierter Arbeit bei Industrie-4.0-Lösungen aus soziotechnischer Perspektive

Herrmann, Thomas; Nierhoff, Jan

Veröffentlichungsversion / Published Version

Kurzbericht / abridged report

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Herrmann, T., & Nierhoff, J. (2019). *Heuristik 4.0 - Heuristiken zur Evaluation digitalisierter Arbeit bei Industrie-4.0-Lösungen aus soziotechnischer Perspektive*. (FGW-Impuls Digitalisierung von Arbeit, 16). Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V. (FGW). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67683-1>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

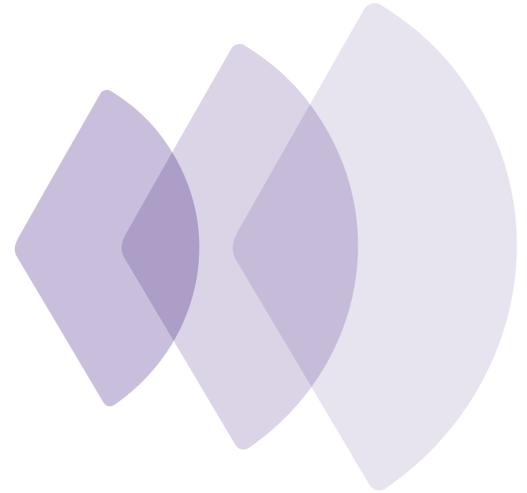
This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



### Heuristik 4.0

## Heuristiken zur Evaluation digitalisierter Arbeit bei Industrie-4.0-Lösungen aus soziotechnischer Perspektive



Thomas Herrmann, Jan Nierhoff

#### Auf einen Blick

- Eine soziotechnische Perspektive geht über das technische System hinaus und betrachtet insbesondere die Menschen und deren Zusammenarbeit.
- Die acht erarbeiteten Heuristiken sind ein pragmatisches Werkzeug, das die agile Gestaltung von Industrie-4.0-Lösungen unterstützt, indem kritische Aspekte schnell erkennbar werden.
- Sie adressieren die Themen Nachvollziehbarkeit, Flexibilität, Kommunikationsunterstützung, Informationsaustausch, Balance von Anstrengung und Nutzen, Kompatibilität, effiziente Aufgabenbearbeitung und unterstützende Technik.

#### Was Heuristiken sind und weshalb wir sie im Kontext von Industrie 4.0 einsetzen

Heuristiken sind Daumenregeln, die dabei helfen, mit relativ geringem Aufwand und begrenzter Informationslage Industrie-4.0-Lösungen zu analysieren. Sie lenken die Aufmerksamkeit gezielt auf die besonders kritischen Aspekte der Systemgestaltung und helfen, Probleme zu benennen. Im Fokus steht hierbei der Mensch, der in organisatorischen Zusammenhängen Technik nutzt und mit anderen Menschen zusammenarbeitet. Heuristiken bilden also keine technischen Gestaltungsanleitungen, sondern sind Hinweise zu der soziotechnischen Gestaltung von Systemen und der Aufgabenverteilung zwischen Menschen und Maschinen.

Dieser pragmatische Ansatz leistet einen Beitrag, um der steigenden Komplexität und Dynamik moderner technischer

Systeme zu begegnen. Damit man Technik, die sich immer rascher weiterentwickelt, angemessen einsetzen kann, werden Methoden benötigt, um sie ebenso rasch zu bewerten und anzupassen. So können schnell Verbesserungen erzielt werden, wobei jedoch nicht zwingend alle Verbesserungspotentiale ausgeschöpft werden.

#### Zielgruppe

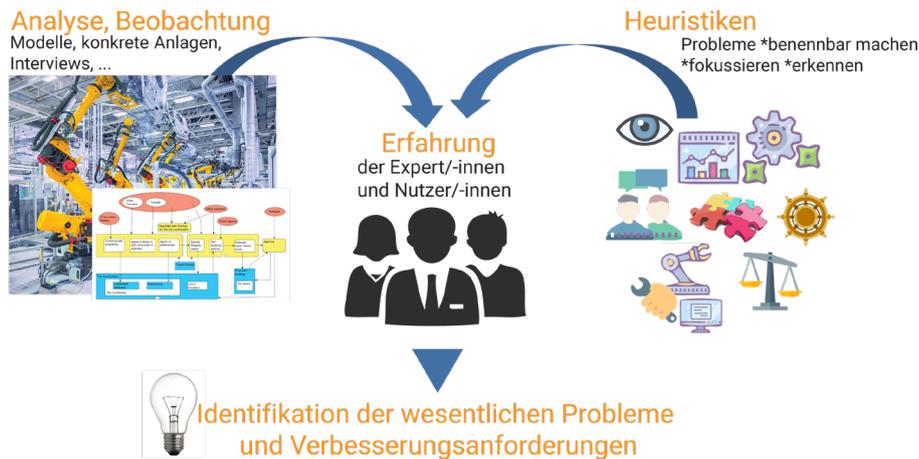
Die Heuristiken richten sich an Expert\_innen, die das zu gestaltende System aus unterschiedlichen Sichtweisen kennen. Zielgruppen sind also sowohl Planer\_innen, Manager\_innen und Ingenieur\_innen, die mit der Einführung oder dem Betrieb von Industrie-4.0-Lösungen befasst sind, als auch die dabei tätigen operativen Kräfte, deren Interessenvertretung sowie Berater\_innen und Ausbilder\_innen.

#### Wirkweise

Die Erfahrung der System-Expert\_innen ist Ausgangspunkt, um (Verbesserungs-)Anforderungen zu identifizieren. Je nachdem, vor welchem Erfahrungshorizont die Personen agieren, kann eine auf Heuristiken basierende Evaluation unterschiedliche Ergebnisse produzieren. Das heißt, eine im Bereich Datenschutz tätige Person macht vielleicht andere Entdeckungen, wenn sie auf „die Balance zwischen Anstrengung und erlebtem Erfolg“ hin prüft, als jemand aus dem Bereich Prozessoptimierung. Die Analyse des Systems kann auf verschiedenen Grundlagen basieren, etwa auf den Beobachtungen eines konkreten Settings (z. B. Büroarbeitsplatz oder Anlage), auf Modellen von Arbeitsprozessen oder indirekt auf Interviews mit Nutzer\_innen oder den Designer\_innen des Systems. Die Heuristiken helfen, bei dieser Analyse kritische Aspekte des soziotechnischen Systemdesigns zu fokussieren. Sie können potenziell übersehene



ABB. 1



Defizite aufzeigen und benennbar machen. Dies führt zur Identifikation der wesentlichen Probleme und Verbesserungsanforderungen.

Die erarbeiteten Heuristiken sind das Ergebnis von Literaturrecherchen in den Bereichen Soziotechnisches Design, Mensch-Maschine-Interaktion, Computer-Supported Collaborative Work, Job Re-Design, Datenschutz und Process Re-Design sowie der Analyse von Anwendungsfällen aus der Praxis. Im Rahmen dieses Prozesses wurden über 170 Gestaltungsaspekte erkannt. Diese wurden in mehreren Durchgängen von Experten\_innen diskutiert und zu Heuristiken gebündelt. Das entstandene Heuristik-Set wurde validiert und optimiert, indem eine Datenbank von soziotechnischen Systemen aufgebaut wurde, mit der sich prüfen lässt, inwieweit die Probleme durch die Heuristiken abgedeckt werden. Die Datenbank umfasst 380 Probleme (Stand Oktober 2018), die bei der praktischen Einführung und beim Einsatz soziotechnischer Systeme, insbesondere von Industrie-4.0-Lösungen, auftraten.<sup>1</sup>

Die nachfolgende Beschreibung der Heuristiken bezieht sich auf verschiedene Ebenen – vom Individuum über Gruppen zur Organisation. Es wird versucht, in jeder Heuristik sowohl Technik- als auch Organisationgestaltung mit einzubeziehen und auf die Veränderungsfähigkeit der Systeme einzugehen. Darüber hinaus wird von einer zunehmenden Integration von Produktion und Dienstleistungen ausgegangen.

### Heuristik



#### #1 *Nachvollziehbarkeit und Feedback zur Aufgabenbearbeitung*

Man kann bei der Techniknutzung und – sofern zulässig – in der Zusammenarbeit mit anderen gezielt erkennen, wie weit ein Vorgang fortgeschritten ist. So wird klar, welche weiteren Schritte möglich sind oder nicht, warum das so ist und wie weit man die Erwartungen der anderen erfüllt.

**Beispiel:** Wenn von einem Disponenten Wartungsaufgaben mit einem Ticketsystem verteilt werden, kann ich sehen, wie viele Aufgaben ich schon erledigt habe, wie viele noch anstehen und welche davon unter Umständen von anderen Kollegen zu mir weitergeleitet werden; und ich bekomme später Feedback, ob die von mir durchgeführte Wartung den Erwartungen entsprach, also ob das Gerät zuverlässig funktioniert hat, wie meine Kommunikation angekommen ist usw.



#### #2 *Von der Flexibilität der Vorgehensweisen zur gemeinsamen Weiterentwicklung des Systems*

Man kann verschiedene Vorgehensweisen abwechseln und flexibel und autonom über die Techniknutzung, Zeiteinteilung, gemeinsame Aufgabenverteilung usw. entscheiden. Das hilft, Kompetenzen zu entfalten, um bei der nachhaltigen Weiterentwicklung des Systems mitzuwirken.

**Beispiel:** Man muss Aufträge nicht in der Reihenfolge abarbeiten, wie sie ins Ticketsystem eingegeben wurden, sondern kann sie frei wählen und bündeln. Bei Bedarf kann man andere Kollegen autonom in die Bearbeitung einbeziehen. Wenn ich mich nach einer Weile fit genug fühle, um mit einem bestimmten Gerätetyp zurechtzukommen, kann ich auch die Aufgabenverteilung so beeinflussen, dass ich z. B. entsprechende Wartungsaufgaben öfter übernehme oder meinen Kollegen dabei helfe.



#### #3 *Kommunikationsunterstützung für Aufgabenbearbeitung und sozialen Austausch*

Durch technische und räumliche Kommunikationsmöglichkeiten ist man für die gemeinsame Aufgabenbearbeitung und -koordination (in wählbarem Ausmaß) erreichbar – und man kann dabei regelmäßig Rechte, Pflichten und Werte besprechen, um gegenseitig Verlässlichkeit aufzubauen.

**Beispiel:** In dem Ticketsystem für die Wartungsaufgaben kann ich Kommentare zu fachlichen Herausforderungen oder



bzgl. der Kommunikation mit den Kunden hinterlassen. Die Notizen kann ich nutzen, um mich in regelmäßigen Meetings mit den Kollegen darüber auszutauschen, wobei ich mir auch mal was ‚von der Seele reden‘ oder mir Unterstützung organisieren kann.



#### #4 Aufgabengebundener Informationsaustausch für die Erleichterung geistiger Arbeit

Informationen werden zweckgebunden für die Aufgabebearbeitung mittels Technik ausgetauscht, aktualisiert, bereitgehalten und minimiert. Dadurch mögliche technische Verknüpfungen und persönliche Profile sind zur Wahrung des Datenschutzes transparent und beeinflussbar.

**Beispiel:** In dem Ticketsystem finde ich sämtliche Informationen, um den Auftrag erledigen zu können. Außerdem kann ich für später festhalten, was ich gemacht habe, falls ich den Auftrag an einen Kollegen weiterreichen muss. Dabei kann ich auch auf Probleme hinweisen, die ich hatte, ohne dass mir das im Nachhinein zum Nachteil ausgelegt wird. Die im Ticketsystem gesammelten Informationen werden nicht von den Vorgesetzten benutzt, um meine Leistung mit anderen zu vergleichen – das kann nur ich.



#### #5 Aufgabenorganisation für die Balance zwischen Anstrengung und erlebtem Erfolg

Aufgaben werden so gebündelt, verteilt und technisch unterstützt, dass sie Sinn und Spaß machen und individuelle fachliche, körperliche und soziale Kompetenzen sowie die Gesundheit fördern. So werden Anstrengungen und erzielte Vorteile nachhaltig ausbalanciert.

**Beispiel:** Wenn wir für einen guten Kunden etwas dringend erledigen müssen, dann nehme ich auch mal Stress in Kauf, wenn ich danach wieder etwas mehr Routineaufgaben angehen kann. Das gelingt mir am ehesten bei Kunden, die meine Arbeit zu schätzen wissen und mit denen ich mich über interessante Fragen austauschen kann.



#### #6 Kompatibilität zwischen Anforderungen, Kompetenzentwicklung und Systemeigenschaften

Technische und organisatorische Systemeigenschaften werden durchgängig aufeinander abgestimmt. Sie passen in geklärten Grenzen zu den Anforderungen von außen, wobei eine ganzheitliche Kompetenzförderung und proaktive Hilfe auf wechselnde Herausforderungen vorbereiten.

**Beispiel:** Wenn ein Kunde manche Teile anders bezeichnet, als es in unseren Handbüchern steht, dann bekomme ich in Verbindung mit dem Wartungsauftrag entsprechende Hinweise – außer Englisch muss ich dafür aber keine anderen Fremdsprachen beherrschen.



#### #7 Effiziente Organisation der Aufgabebearbeitung für ganzheitliche Ziele

Durch geeignete Abfolge, Zusammenfassung oder Zuordnung von Aufgaben – zu Menschen und Technik – wird die reibungslose Zusammenarbeit gefördert. Überflüssige Schritte oder unnötiger Ressourceneinsatz werden vermieden. Bei Bedarf kann man Effizienzsteigerung realisieren.

**Beispiel:** Wenn häufiger am gleichen Gerät Wartungen vorgenommen werden, werden die Wartungsaufträge möglichst immer an denselben Mitarbeiter ausgegeben, damit dieser die gesamte Wartungshistorie kennt und seine Arbeit effizienter gestalten kann.



#### #8 Unterstützende Technik und Ressourcen für produktive und fehlerfreie Arbeit

Technik und weitere Ressourcen unterstützen die Arbeit und Kooperation, wobei Technikakzeptanz, Zuverlässigkeit, gute Bedienbarkeit für unterschiedliche Nutzer\_innen, Vermeidung von Fehlerfolgen und Missbrauch, Sicherheit und insbesondere regelmäßige Aktualisierung ineinandergreifen.

**Beispiel:** Mit der Vorplanung für die Übernahme eines Wartungsauftrags werden automatisch die Werkzeuge reserviert, die ich dafür benötige. Eine Vorplanung kann ich auch sprechend eingeben, wenn meine aktuelle Arbeitsumgebung oder meine persönliche Situation es mir nicht erlaubt, die Vorreservierung per Hand in ein Gerät einzutippen. Allerdings wird meine Werkzeugreservierung einem Plausibilitätscheck unterzogen.

### Einsatz der Heuristiken

Der Einsatz der Heuristiken kann gemäß den zur Verfügung stehenden Ressourcen und entsprechend dem Zugang zu dem zu analysierenden System gestaltet werden. Folgende Entscheidungen sollten für jede Evaluation getroffen werden:

- Welcher (Teil-)Bereich des Systems soll untersucht werden? Die Heuristiken sind für jeden Systembereich zu beachten. Sie können zur Analyse eines einzelnen Arbeitsplatzes, aber auch für eine komplette Fertigungsstraße oder das Zusammenspiel mit einer standortweit agierenden Wartungswerkstatt angewandt werden.
- Welche Beschreibung der Heuristiken soll eingesetzt werden? Die Heuristiken stehen auf der Webseite (siehe unten) in verschiedenen Detailgraden und Formulierungsniveaus zur Verfügung.
- Welche Vorgehensweise wählt man? Betrachtet man z. B. die gesamte Fertigungsstraße aus der Perspektive einer einzelnen Heuristik oder untersucht man, dem Produktionsprozess folgend, die jeweiligen Abschnitte mithilfe aller Heuristiken?



- Welche konkrete Frage soll beantwortet werden? Sollen ausschließlich Defizite identifiziert oder auch die positiven Aspekte herausgestellt werden, welche die Basis potenzieller weiterer Verbesserungen sein könnten? Die Heuristiken eignen sich auch für die forschende (explorative) Erstellung von Systembeschreibungen.
- Wie wird das System betrachtet? Kann man das System begehen und dem Arbeitsprozess folgen, oder analysiert man es auf der Basis z. B. eines Prozessmodells oder mithilfe von Interviews mit Mitarbeiter\_innen oder den Gestalter\_innen des Systems?
- Wer führt die Evaluation aus? Positiv sind eine gute Vorkenntnis des Systems und heterogenes, vielschichtiges Domänenwissen. Während die Heuristiken die Aufmerksamkeit auf spezifische Aspekte des Systemdesigns lenken, ist das Erfahrungswissen der evaluierenden Personen die Basis der Analyse; ein Tandem aus Datenschutzexpert\_in und Ingenieur\_in identifiziert wahrscheinlich mehr Probleme als ein Team mit homogenerem Expertenwissen.

Diskussion der Heuristik (z. B. auf der Basis ihres detaillierten Erläuterungstextes) können weitere relevante Eigenschaften erkannt oder Verbesserungspotenziale vorgeschlagen werden; darauf aufbauend kann die Systemgestaltung angepasst werden. Sollte das System die Heuristik nicht unterstützen, muss geklärt werden, ob dies eine absichtliche Entscheidung war (der Aspekt wurde bedacht, aber nicht beachtet) oder ob eine bestimmte Eigenschaft oder Systemleistung bereitgestellt werden muss, um der Anforderung der Heuristik zu entsprechen.

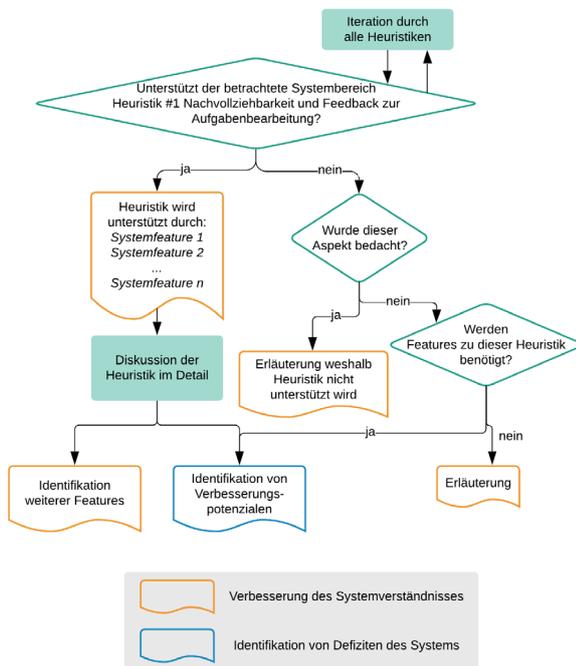
### Literatur und Anmerkungen

1 - Die Datenbank ist öffentlich. Kontaktieren Sie gerne die Autoren, wenn Sie Zugriff auf die Datenbank wünschen.

**Weitere Informationen**, wie Beispiele und Hinweise zum Einsatz der Heuristiken, finden Sie auf:

<http://heuristics.iaw.rub.de>

ABB. 2



Das Flussdiagramm zeigt, wie ein Systembereich mithilfe einer Heuristik untersucht werden kann, wie dabei sowohl Defizite identifiziert werden können als auch das Verständnis des Systems verbessert wird. Die Eingangsfrage ist, ob bestimmte Eigenschaften des Systems die Heuristik unterstützen und, wenn ja, welche Eigenschaften das sind. Durch eine tiefere

### Über die Autoren

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Herrmann** - Professor für Informations- und Technikmanagement am Institut für Arbeitswissenschaft der Ruhr-Universität Bochum.

**Dr.-Ing. Jan Nierhoff** - Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Informations- und Technikmanagement der Ruhr-Universität Bochum.

### Impressum

Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (e.V.), Kronenstraße 62, 40217 Düsseldorf, Telefon: 0211 99450080, E-Mail: [info@fgw-nrw.de](mailto:info@fgw-nrw.de), [www.fgw-nrw.de](http://www.fgw-nrw.de)

**Geschäftsführender Vorstand:** Prof. Dr. Dirk Messner, Prof. Dr. Ute Klammer (stellv.)

**FGW-Themenbereich:** Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0 Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen, Vorstandsmitglied (Hrsg.) Anemari Karačić, wissenschaftliche Referentin (Hrsg.)

**Layout:** Olivia Pahl, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit

**Förderung:** Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

**Erscheinungsdatum:** Düsseldorf, Januar 2019

**ISSN:** 2510-4071

**Erfahren Sie mehr in der Studie:**

FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 16

<http://www.fgw-nrw.de/studien/industrie16.html>

