



## Zur Einführung von eGENA, der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie

### VORWORT

► **Zitierweise:** Neuhaus C, Schild S, Eismann H, Baus J, Happel O, Heller AR et al: Funktionalität und Bedienung von eGENA, der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie. *Anästh Intensivmed* 2020;61:340–351. DOI: 10.19224/ai2020.340

Liebe Kolleginnen und Kollegen, in den vergangenen Jahrzehnten hat unser Fachgebiet in seinem Bemühen um sichere Patientenversorgung immer wieder über den medizinischen Tellerrand hinausgeblickt und versucht, von den positiven Erfahrungen aus anderen sicherheitskritischen Industrien zu lernen. Hierbei stießen insbesondere Konzepte, die sich in der zivilen Luftfahrt bewährt hatten, auf große Resonanz. Bereits Ende der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts begannen wir mit dem systematischen Aufbau von Simulationszentren, und unsere Studierenden wurden bereits zu einer Zeit in Simulationskursen unterrichtet, als dies anderen Fachdisziplinen noch als unnötige Spielerei erschien. Heute, zwei Jahrzehnte später, hat sich die Simulation in ihren vielen Facetten als pädagogisches Werkzeug etabliert und ist aus der Aus- und Weiterbildung unserer jungen Kolleginnen und Kollegen nicht mehr wegzudenken. Viele Kliniken trainieren darüber hinaus regelmäßig ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Pflege und Ärzteschaft in Simulationskursen und tragen damit zu einer stetigen Stärkung der anästhesiologischen Patientenversorgung bei.

Critical Incident Reporting-Systeme (CIRS) sind ein weiterer Baustein einer sicheren Patientenversorgung, den wir aus der Luftfahrt übernommen haben. CIR-Systeme ermöglichen es den Mitarbeitern einer Organisation, ohne Angst vor Sanktionen über Zwischenfälle und Komplikationen zu berichten. Diese Mel-

dungen geben uns wertvolle Einblicke in kritische Systemprozesse und vulnerable Infrastruktur. Auch CIR-Systemen etablierten wir früher als viele andere: Während für viele Kliniken erst das Patientenrechtegesetz im Jahr 2013 den Anlass dafür bot, sich erstmalig intensiver mit der Philosophie und Gestaltung klinikinterner und klinikübergreifender „Fehlermeldesysteme“ zu beschäftigen, hatten der Berufsverband und die Fachgesellschaft bereits zehn Jahre zuvor damit begonnen, ein berufsspezifisches CIR-System anzubieten. CIRS-AINS hat sich mittlerweile im deutschsprachigen Raum als eines der am intensivsten genutzten Berichtssysteme des Gesundheitswesens etabliert, was nicht zuletzt auch auf unser Angebot der Kurzanalyse durch Experten und die Publikationen „Fall des Monats“ und „CIRS-AINS Spezial“ zurück zu führen ist.

Zuletzt waren vielerorts gerade anästhesiologische Abteilungen und Kliniken die treibende Kraft bei der lokalen Anpassung und Implementierung der perioperativen „WHO Surgical Safety Checklist“. Checklisten, so unsere Überzeugung, können durch eine Standardisierung von Routineprozessen die Patientenversorgung sicherer machen. Aber die Luftfahrt kennt nicht nur die Verwendung von Checklisten im Rahmen von Routineprozessen (beispielsweise zur Vorbereitung von Start oder Landung), sondern auch zur Unterstützung der Crew in Situationen, in denen ein Fehler Hunderten von Passagieren und der Crew selbst das Leben kosten

kann. Diese Checklisten für seltene Ereignisse und Notfälle („non-normal/emergency checklist“) sind in einem „Quick Reference Handbook“ (QRH) zusammengefasst, welches Piloten in kritischen Situationen immer zur Hand nehmen, seien sie auch noch so erfahren und vertraut mit der Notfallsituation. Die selbstverständliche Anwendung dieser Entscheidungshilfen ist das Resultat einer berufsspezifischen Sozialisation: ab dem ersten Tag werden Flugschüler intensiv im Gebrauch der Checklisten geschult, sodass deren Verwendung ihnen irgendwann zur zweiten Natur geworden ist. Weil auch hier die Erfahrungen der Luftfahrt zur Nachahmung ermutigen, hat es in den vergangenen zwei Jahrzehnten nicht an Versuchen gefehlt, das Konzept einer „Notfallcheckliste“ auf die Anästhesiologie zu übertragen. Aber im Gegensatz zur Implementierung der eingangs genannten Konzepte waren diese Bemühungen bis heute nicht von Erfolg gekrönt. Da Anästhesisten der Ruf voraussetzt, innovativ und experimentierfreudig zu sein, scheint dieser mangelnde Erfolg weniger an fehlendem Interesse unseres Faches als vielmehr an grundlegenden Systemunterschieden zwischen einem technischen Artefakt und einem biologischen Organismus zu liegen, welche eine einfache Übertragung des Konzeptes „Notfallcheckliste“ schwierig bis unmöglich machen. Darüber hinaus garantieren Enthusiasmus und Innovationsfreude bei der Entwicklung einer solchen Checkliste noch keinesfalls ein gutes Ergebnis. Viele der von

Ärztinnen und Ärzten „hausgemachten“ Notfallchecklisten waren aufgrund ihres Inhalts und ihres grafischen Layouts nur eingeschränkt in der Lage, die kognitiven Prozesse des anästhesiologischen Teams unter Notfallbedingungen zu unterstützen – und gerieten wieder in Vergessenheit.

In dieser Ausgabe der A&I stellen wir Ihnen das Ergebnis eines Projekts vor, welches diese Lücke in der Patientenversorgung schließen helfen soll. Eine Arbeitsgruppe des Berufsverbands Deutscher Anästhesisten e.V. (BDA) und der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) hat mit Mitteln eines Stiftungsprojekts eine „elektronische Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie“ entwickelt, welche BDA und DGAI allen Mitgliedern kostenlos zur Verfügung stellen: „eGENA“. Bei der Entwicklung von eGENA wurde auf die Einhaltung eines benutzerzentrierten Entwicklungsprozesses nach DIN EN ISO 9241-210 geachtet, bei dem Struktur, Textgestaltung und grafische Darstellung den Kriterien eines benutzerfreundlichen Systems („usability“) entsprechen. Zumindest für das Fach Anästhesiologie gilt, dass es sich bei diesem Projekt um die weltweit erste digitale „Notfallcheckliste“ handelt, deren Entwicklungsprozess umfänglich beschrieben wurde. Doch die Entwicklungsarbeit von eGENA beschränkt sich nicht nur auf die Fertigstellung einer progressiven Webapplikation zum Einsatz in Notfallsituationen, sondern beinhaltet auch das Angebot an Kliniken, definierte Inhalte mittels eines separaten Editors an die Gegebenheiten ihres Hauses anzupassen. Jede Klinik kann somit ihre ganz persönliche Version von eGENA erstellen und mit allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern teilen. Wir hoffen, dass dadurch die Anwenderfreundlichkeit und Akzeptanz dieser Gedächtnis- und Entscheidungshilfe noch weiter gesteigert werden kann. Mitarbeiter sollten im Umgang geschult sein und mit der zugrundeliegenden Philosophie vertraut sein, damit eGENA im Notfall erfolgreich eingesetzt werden kann. Um dies flächendeckend

zu ermöglichen, hat die Arbeitsgruppe als dritte Komponente von eGENA auch eine Reihe an Schulungsunterlagen erstellt, die Ihnen ebenfalls auf unserer Homepage zum kostenfreien Download zur Verfügung gestellt werden. Mit diesem Rundpaket hoffen wir, die Einführung so gut es geht zu unterstützen.

Auch wenn eine Vielzahl an Gründen dafür spricht, dass wir alle davon profitieren könnten, wenn unser Gedächtnis und unsere Entscheidungsprozesse in Notfallsituationen von einer externen Hilfe unterstützt werden, so stellt die Veröffentlichung von eGENA doch nur einen ersten Schritt auf einem uns unbekanntem Weg dar. Wir können im Augenblick nicht abschätzen, ob und auf welche Weise die Bereitstellung einer Gedächtnis- und Entscheidungshilfe das anästhesiologische Notfallmanagement in deutschsprachigen Kliniken verändern wird. Im Gegensatz zu den klar definierten, gesetzlich vorgeschriebenen und im Alltag etablierten Vorgehensweisen in der Luftfahrt gibt es in der Medizin im Augenblick weder Erfahrungen noch Vorbilder, sodass unser Fachgebiet auch hier wieder Vorreiter sein könnte.

Trotz aller noch offener Fragen sehen wir jedoch in der Veröffentlichung von eGENA eine einzigartige Chance für die deutschsprachige Anästhesiologie: Soweit uns bekannt haben kein Berufsverband und keine Fachgesellschaft bislang ihren Mitgliedern eine „Notfallcheckliste“ zur Verfügung gestellt, die an Funktionalität und Anwenderfreundlichkeit eGENA gleich käme. Ebenso wurde noch nicht versucht, durch die gleichzeitige Bereitstellung von Schulungsunterlagen die Implementierung zu erleichtern und auf diese Weise die Voraussetzungen für eine flächendeckende Verbreitung zu schaffen. Somit bietet sich für uns in Deutschland die einmalige Gelegenheit, miteinander aus den Erfahrungen aller der Anwender zu lernen, die eGENA bei sich implementieren wollen.

Der Berufsverband und die Fachgesellschaft haben die Voraussetzungen geschaffen, nun muss das Ganze noch mit Leben gefüllt werden: dem Leben Ihrer Klinik. Nutzen Sie bitte die Veröf-

fentlichung von eGENA als gemeinsame Chance, in Ihren Abteilungen und Kliniken das Konzept einer Unterstützung durch „Notfallchecklisten“ zu diskutieren. Überlegen Sie, welche der möglichen Anwendungsformen (PC, Tablet) für Sie am günstigsten ist und wie sich dies in Ihrem Kontext verwirklichen lässt. Idealerweise werden diese Überlegungen gemeinsam mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus der Anästhesiepflege erfolgen, denn Notfallmanagement ist Teamarbeit.

Wir werden in den kommenden Jahren systematisch Ihre Rückmeldungen und Erfahrungen sammeln und aufbereiten. Rückmeldungen darüber, welche Prozesse Sie in Ihren Kliniken und Abteilungen angestoßen haben, um eGENA erfolgreich zu implementieren, aber auch Erfahrungsberichte über Probleme und Hindernisse, die sie nicht überwinden konnten. Auch daraus werden wir eine Menge lernen können. Und aus Ihren Rückmeldungen werden wir sicherlich wertvolle Informationen erhalten, mit denen wir gemeinsam eGENA kontinuierlich verbessern können. Nähere Einzelheiten dazu entnehmen Sie bitte dieser Ausgabe der A&I sowie der Webseite von eGENA. Sicherlich wird in der Anästhesiologie die Unterstützung durch eine Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfallsituationen anders aussehen, als dies bei unserem großen Vorbild, der Luftfahrt, der Fall ist. Aber vielleicht gelangen auch wir eines Tages zu der Selbstverständlichkeit, auch in vertrauten Notfallsituationen sicher Gewusstes anhand einer externen Hilfe zu überprüfen. Sollte dies der Fall sein, so wäre es schön, wenn im Rückblick betrachtet die Entwicklung und Bereitstellung von eGENA durch BDA und DGAI ein wichtiger Meilenstein hierzu war.

Ihr



**Prof. Dr. Rolf Rossaint**, Präsident DGAI



**Prof. Dr. Götz Geldner**, Präsident BDA

## Funktionalität und Bedienung von eGENA, der elektronischen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie



### Zusammenfassung

Eine Arbeitsgruppe des Berufsverbands Deutscher Anästhesisten e.V. (BDA) und der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) hat in einem benutzerzentrierten Entwicklungsprozess nach DIN EN ISO 9241-210 eine elektronische Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie (eGENA) entwickelt. eGENA stellt die weltweit erste Applikation für die anästhesiologische Notfallversorgung dar, die in einem User Centered Design-Prozess entwickelt wurde und deren Entwicklungsschritte detailliert dokumentiert sind. Bei eGENA handelt es sich um eine Progressive-Web-App, welche unabhängig vom verwendeten Betriebssystem des Endgeräts Daten offline speichern kann. eGENA ermöglicht es dem Anwender Notfälle anhand einer Patientengruppe (Kind, Erwachsener, Schwangere) und den Suchoptionen „Reanimation“, „Alphabetische Suche“, „ABCDE-Problem“ und „Körpernavigator“ auszusuchen. Innerhalb der einzelnen Notfälle werden klinisch relevante Zustände (z.B. Patient wach/in Narkose; Patient kreislaufstabil/Patient kreislaufunstable etc.) berücksichtigt. Information wird nicht als fortlaufender Text sondern in den Sinnabschnitten „Sofortmaßnahmen“, „Diagnose“ und „Therapie“ dargestellt. „Symptome“ und „Differentialdiagnosen“ stellen Information dar, welche nicht Teil der linearen Handlungsabfolge sind. eGENA beinhaltet aktuell über 50 Notfälle einschließlich aller in der Helsinki-Dekla-

## Functionalities and operating instructions for eGENA, the German digital cognitive aid for crisis management in anaesthesiology

C. Neuhaus<sup>1</sup> · S. Schild<sup>2</sup> · H. Eismann<sup>3</sup> · J. Baus<sup>4</sup> · O. Happel<sup>5</sup> · A.R. Heller<sup>6</sup> · T. Richter<sup>7</sup> · M. Weinert<sup>8</sup> · B. Sedlmayr<sup>9</sup> · M. Sedlmayr<sup>10</sup> · H.-U. Prokosch<sup>2</sup> · A. Schleppers<sup>11</sup> · M. St.Pierre<sup>12</sup>

ration zur Patientensicherheit geforderten Notfallsituationen, für die Kliniken Handlungsprotokolle haben sollten. Darüber hinaus gibt eGENA Impulse zur Entscheidungsfindung, Teamarbeit und zum Ressourcenmanagement, welche Bestandteil anästhesiologischer „non-technical Skills“ sind.

Neben der Webapplikation eGENA wurden noch ein Editor, mit dessen Hilfe der Anwender lokal relevante Informationen anpassen kann, und Schulungsunterlagen zur Einführung von eGENA in den Kliniken erstellt. Alle Komponenten werden kostenlos auf den Webseiten von BDA und DGAI zum Download zur Verfügung gestellt.

### Summary

The German Cognitive Aid Working Group of the Professional Association of German Anaesthesiologists (BDA) and the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI) developed 'eGENA', a digital cognitive aid for intra- and postoperative emergencies using an iterative user-centred design process according to DIN EN ISO 9241-210. The digital cognitive aid is the first application for crisis management in anaesthesiology where detailed documentation of the development process was published. eGENA is a progressive web application (PWA) which stores information offline on stationary and mobile devices. The user can access information by first choosing a patient group (infant, adult, parturient) and then one of the following search

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg
- 2 Institut für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- 3 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Hochschule Hannover
- 4 Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Schmerzmedizin, Unfallkrankenhaus Berlin
- 5 Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Würzburg
- 6 Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Augsburg
- 7 Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Dresden
- 8 Helios Klinikum München West, München
- 9 Zentrum für Evidenzbasierte Gesundheitsversorgung, Universitätsklinikum und Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, TU Dresden
- 10 Institut für Medizinische Informatik und Biometrie, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, TU Dresden
- 11 Berufsverband Deutscher Anästhesisten e.V., Nürnberg
- 12 Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Die Arbeitsgruppe hat Honorare für die Entwicklungsarbeit von eGENA von der Funk Stiftung erhalten.

### Schlüsselwörter

Checkliste – Notfallversorgung – Web App – Entscheidungsfindung – Gedächtnis

### Keywords

Cognitive Aid – Crisis Management – Web Application – Decision-making – Memory

options: 'resuscitation', 'alphabetical search', 'ABCDE approach', and 'body navigator'. The information accessed is further tailored to the patient's clinical status: 'awake' vs. 'anaesthetised', and 'haemodynamically stable' vs. 'haemodynamically unstable'. Information is not presented as one single continuous text, but rather subdivided into the tabs 'immediate action', 'diagnosis, and 'therapy'. Information not pertaining to the linear sequence of action is presented under 'symptoms' and 'differential diagnosis'. eGENA comprises more than 50 emergencies including those listed in the Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology for which institutions should have protocols. In addition, eGENA supports non-technical skills by providing impulses for decision-making, teamwork and resource management. Users can customise eGENA by editing locally relevant information and share the revised content. eGENA can be downloaded for free from the website of the Professional Association of German Anaesthesiologists and the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine together with training material supporting the implementation.

## Einleitung

Während es im angloamerikanischen Sprachraum eine Reihe an „cognitive aids“ für intraoperative Notfälle gibt, die entweder als PDF zum Ausdruck frei verfügbar sind (z.B. [1–3]) oder als Notfallmanuale gekauft werden können [4,5], gibt es im deutschsprachigen Raum kein vergleichbares Produkt, das eine generelle Verbreitung erfahren hätte. Da alle genannten Notfallmanuale als Druckerzeugnis verfügbar sind, besteht ein wesentlicher Nachteil darin, dass der Anwender oftmals eine Reihe an Informationen ändern oder ergänzen muss (z.B. Medikamentennamen, Zubereitungen von Perfusoren, Telefonnummern, Aufbewahrungsorte etc.), damit das Notfallmanual an lokale Gegebenheiten angepasst ist. Zudem müssen papierbasierte Notfallmanuale ausgetauscht werden, sobald sich medizinischen Empfehlungen geändert haben.

Da es im deutschsprachigen Raum noch keine etablierte Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie gibt, haben der Berufsverband Deutscher Anästhesisten e.V. (BDA) und die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin e.V. (DGAI) im Rahmen eines Stiftungsprojektes der Funk-Stiftung eine Arbeitsgruppe („German Cognitive Aid Working Group“) damit beauftragt, eine „elektronische Gedächtnis- und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesiologie“ zu entwickeln: eGENA. Die Entwicklung erfolgte in Kooperation mit dem Institut für Medizininformatik, Biometrie und Epidemiologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg in einem benutzerzentrierten Entwicklungsprozess nach DIN EN ISO 9241-210. Dieser berücksichtigt unter Einbezug von Human-Factors-Richtlinien die Tatsache, dass das Endprodukt in zeitkritischen und stressvollen Situationen zum Einsatz kommen soll. eGENA stellt die weltweit erste Applikation für die anästhesiologische Notfallversorgung dar, die in einem User Centered Design-Prozess entwickelt wurde und deren Entwicklungsschritte detailliert dokumentiert sind [6,7].

Für die Entwicklung einer digitalen Gedächtnis- und Entscheidungshilfe sprachen aus Sicht der Arbeitsgruppe vor allem die erweiterten Funktionalitäten der

- ständigen Offline-Verfügbarkeit auf jedem Endgerät,
- Interaktivität,
- erweiterten Suchfunktionen,
- Möglichkeit für Kliniken und Abteilungen, relevante Informationen zu editieren und an die lokalen Verhältnisse zu adaptieren, sowie der
- leichten Aktualisierbarkeit der medizinischen Inhalte bei Änderungen der Leitlinienempfehlungen.

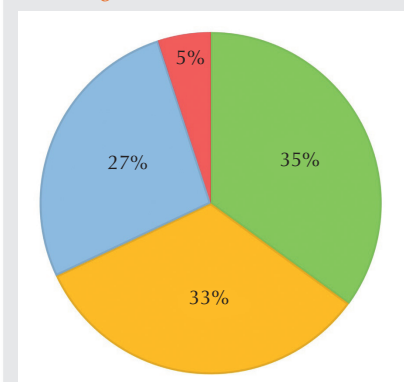
## Kriterien einer guten Gedächtnis- und Entscheidungshilfe

In der internationalen wissenschaftlichen Literatur finden sich eine Reihe an Kriterien, deren Erfüllung als Qualitätsmerkmal einer gut konzeptionierten „Notfallcheckliste“ für die Anästhesio-

logie gilt [8–10]. Die dort aufgeführten Eigenschaften wurden alle bei der Konzeptionierung der eGENA berücksichtigt. Darüber hinaus wurde eine Reihe an weiteren Kriterien durch die Arbeitsgruppe festgelegt, welche bislang in keiner Gedächtnis- und Entscheidungshilfe realisiert wurden:

1. Medizinische Inhalte einer Checkliste sollten dem aktuellen Wissensstand der Medizin (z.B. Leitlinien, Empfehlungen der Fachgesellschaft) entsprechen. Da Leitlinien und Empfehlungen nur für einen Teil möglicher intraoperativer Komplikationen existieren, liegt den Handlungsempfehlungen in eGENA Literatur mit unterschiedlichen Evidenzgraden zugrunde (Abb. 1):
  - Es existieren spezifische Empfehlungen oder Leitlinien für den jeweiligen intra-/perioperativen Notfall.
  - Es existieren Empfehlungen oder Leitlinien für einen Notfall, der an die intra-/perioperative Situation angepasst wurde.
  - Die Empfehlungen wurden aus publizierten Notfallmanuals oder Notfallchecklisten übernommen und angepasst.

Abbildung 1



Vier verschiedene Evidenzgrade der einzelnen Empfehlungen von eGENA. Je ein Drittel der 54 Empfehlungen beruhen auf spezifischen Empfehlungen anästhesiologischer Fachgesellschaften (grün) bzw. auf generellen Leitlinien, welche von der Arbeitsgruppe auf den peri- bzw. intraoperativen Notfall adaptiert wurden (gelb). Ungefähr ein Viertel der Empfehlungen stellen eine Synthese aus Inhalten anderer „Notfallmanuals“ dar (blau). Für einige wenige Notfälle wurde der Inhalt von Übersichtsartikeln konsentiert (rot).

- Es existieren Übersichtsartikel zu dem Notfall, aus denen Handlungsempfehlungen abgeleitet und von der Arbeitsgruppe konsentiert wurden.

Darüber hinaus beinhaltet der medizinische Inhalt von eGENA alle in der Helsinki-Deklaration zur Patientensicherheit geforderten Notfallsituationen, für die eine Klinik eine Handlungsanweisung haben soll [11].

2. Ob und in welcher Form sich der Einsatz von eGENA langfristig in der anästhesiologischen Notfallversorgung etablieren wird, hängt von einer Reihe an physikalischen, kognitiven und sozialen Aspekten ab [12]. Um eine möglichst häufige Anwendung von eGENA zu unterstützen, beschränkt sich deren medizinischer Inhalt nicht auf einige seltene Zwischenfälle (so beispielsweise die Philosophie von [3,5]), sondern umfasst eine Vielzahl an Notfällen und Symptomen bei Erwachsenen, Kindern und Schwangeren (Tab. 1).
3. Lokal relevante Inhalte einer Notfallcheckliste (z.B. in der jeweiligen Klinik verwendete Handelsnamen der Medikamente, Zubereitung von Perfusoren, Aufbewahrungsorte von selten verwendeten Medikamenten, wichtige Telefonnummern etc.) können durch beauftragte Mitarbeiter einer Klinik nach Registrierung mit Hilfe eines separaten Editors abgeändert werden. Die Liste mit den abgeänderten Inhalten wird nach Eingabe einer klinikspezifischen Teilnehmerkennung von eGENA automatisch heruntergeladen.
4. Medikamentennamen werden in der Grundeinstellung mit ihrem generischen Namen und, sofern empfohlen, in „Tall Man Letterings“ angegeben [13]. Die im Hause üblichen Handelsnamen können mit Hilfe des Editors hinzugefügt werden.
5. Da Experten qualitativ anders Probleme erkennen und Entscheidungen treffen als Berufsanfänger [14–16], sollte eine Gedächtnis- und Entscheidungshilfe beide Erfahrungsgruppen unterstützen können. eGENA stellt

den medizinischen Inhalt im „Expertenmodus“ (Grundeinstellung) dar und bietet zusätzliche Information im „Erweiterten Modus“ an.

6. Der Inhalt vieler Notfallmanuale und „Notfallchecklisten“ ist so generell gehalten, dass eine Seite Handlungssystems enthalten kann, die für den Anwendungskontext nicht relevant sind, beziehungsweise dass wesentliche Aspekte der Notfallversorgung keine Erwähnung finden. Dies kann beim Anwender den Eindruck erwecken, dass sowohl die entsprechende Seite als auch die Gedächtnis- und Entscheidungshilfe selbst nicht hilfreich sind. eGENA berücksichtigt, ob ein Patient bei Bewusstsein oder unter Vollnarkose ist, und kann daher auch bei Notfällen im Aufwachraum oder bei Patienten unter Regionalanästhesie zum Einsatz kommen. Dar-

über hinaus wird bei Diagnose und Therapie eine Differenzierung nach der Kreislaufsituation vorgenommen (stabiler vs. instabiler Patient).

7. Da im Augenblick noch ungeklärt ist, in welcher Weise der Kliniker eGENA bevorzugt einsetzen wird, unterstützt eGENA durch seine Struktur mit Kartenreitern (Tabs) sowohl das lineare Abarbeiten des Notfalls als auch das gezielte Aufsuchen von Informationen.
8. „Non-technical skills“ sind für ein erfolgreiches Notfallmanagement von wesentlicher Bedeutung [17]. In eGENA sind die Abschnitte zu Diagnose, Sofortmaßnahmen und Therapie jeweils mit einigen wenigen spezifischen Impulsen zum Crew- bzw. Team Resource-Management verknüpft.

**Tabelle 1**

In eGENA enthaltene Notfälle und Symptome, aufgeteilt auf die drei Patientengruppen. Innerhalb der einzelnen Notfälle sind jeweils noch weitere Unterteilungen nach klinisch relevanten Zuständen (z.B. Patient wach/in Narkose; Patient kreislaufstabil/Patient kreislaufinstabil etc.) möglich.

Erwachsener	Kind	Schwangere
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asystolie (PEA)</li> <li>• Kammerflimmern + pulslose VT</li> <li>• Postreanimationsbehandlung</li> <li>• Airwaymanagement</li> <li>• akut erniedrigtes CO<sub>2</sub></li> <li>• Anaphylaxie</li> <li>• Atemwegssystem, Stenose</li> <li>• Atemwegssystem, Leckage</li> <li>• Aufwachen, verzögertes</li> <li>• Bewusstseinsstörung</li> <li>• Blutung unter Antikoagulantien</li> <li>• Bronchospasmus</li> <li>• cholinerge Krise</li> <li>• fallende Sättigung</li> <li>• Hyperkaliämie</li> <li>• Hypoglykämie</li> <li>• intraarterielle Injektion</li> <li>• Lokalanästhetikaintoxikation</li> <li>• Luftembolie</li> <li>• Lungenembolie</li> <li>• Maligne Hyperthermie</li> <li>• Massivtransfusionsprotokoll</li> <li>• myasthene Krise</li> <li>• Myokardinfarkt</li> <li>• Spannungspneumothorax</li> <li>• thyreotoxische Krise</li> <li>• totale Spinalanästhesie</li> <li>• Transfusionsreaktion</li> <li>• TUR-Syndrom</li> <li>• Zentrales Anticholinerges Syndrom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asystolie (PEA)</li> <li>• Kammerflimmern + pulslose VT</li> <li>• Postreanimationsbehandlung</li> <li>• Neugeborenenversorgung</li> <li>• Anaphylaxie</li> <li>• Atemwegssystem, Stenose</li> <li>• Atemwegssystem, Leckage</li> <li>• Bronchospasmus</li> <li>• Hyperkaliämie</li> <li>• Hypoglykämie</li> <li>• Laryngospasmus</li> <li>• Lokalanästhetikaintoxikation</li> <li>• Luftembolie</li> <li>• Maligne Hyperthermie</li> <li>• unerwartet schwierige Maskenbeatmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reanimation bei perimortem Sectio</li> <li>• atone Nachblutung</li> <li>• Eklampsie</li> <li>• Fruchtwasserembolie</li> <li>• Hypoglykämie</li> <li>• Lokalanästhetikaintoxikation</li> <li>• Luftembolie</li> <li>• Lungenembolie</li> <li>• Maligne Hyperthermie</li> <li>• totale Spinalanästhesie</li> </ul>

9. Da das Management von klinischen Notfallsituationen immer in Teamarbeit erfolgt, wurde als primäres Oberflächenformat von eGENA das Querformat eines Tablets oder eines Desktop-Monitors gewählt, sodass der Inhalt für mehrere Teammitglieder gleichzeitig einsehbar ist.
10. Die korrekte Anwendung von eGENA, ihre Einbindung in die Teamarbeit und mögliche Fallstricke im Einsatz sind keineswegs selbst-erklärend, sondern bedürfen einer gezielten Schulung. Parallel zur Softwareentwicklung wurde daher ein Schulungskonzept erstellt, welches die bundesweite Einführung von eGENA begleiten soll und welches auf den Webseiten der Verbände ebenfalls kostenlos zum Download verfügbar ist.

### Das Konzept von eGENA

Das Gesamtkonzept von eGENA besteht aus drei Komponenten:

1. der **Webapplikation eGENA**,
2. einem **Editor**, mit dessen Hilfe relevante Informationen durch den Anwender an lokale Gegebenheiten angepasst werden können, und
3. einem **Schulungskonzept**, mit dessen Hilfe die Einführung von eGENA in den Kliniken durchgeführt werden kann.

### 1. Die Progressive Web Application (PWA)

Bei der eGENA-App handelt es sich nicht um eine eigenständige Software, sondern um eine sogenannte Progressive-Web-App (PWA). PWA sind Webanwendungen, die im Browser ausgeführt werden und in der Lage sind, über den Browser-Cache und Speichermöglichkeiten im Browser die App einschließlich Daten ohne bestehende Internetverbindung im Offlinemodus darzustellen. Hierbei unterliegt der lokale Speicher im Browser Begrenzungen hinsichtlich maximaler verwendbarer Speichergrößen, die nach aktuellem Kenntnisstand nicht zu Einschränkungen

in der Offline-Funktionalität von eGENA führen. Da es sich bei PWA um Webanwendungen handelt, können diese unter Umgehung der App-Stores der verschiedenen Betriebssysteme (Android, iOS) direkt auf dem Home-Bildschirm installiert werden. Dies macht die Funktionsfähigkeit von eGENA unabhängig von der aktuellen Version des jeweiligen Betriebssystems. Für eine vollständige Offline-Funktionalität der App ist lediglich die Installation eines Browsers relevant, der die Funktionalitäten einer Progressive-Web-App unterstützt. Dies wären bei Desktop-Betriebssystemen (Windows, MacOS) Firefox (ab Version 68), Chrome (ab Version 70) und Safari (ab Version 12; nur macOS) und bei Smartphone-Betriebssystemen Chrome (ab Version 70; Android) beziehungsweise Safari (ab Version 12; iOS). Alle nicht erwähnten Browser (insbesondere der Microsoft Internet Explorer) führen zu einer fehlerhaften Darstellung von eGENA, da die notwendigen Techniken zum Betrieb der App (HTML5, Service-Worker, indexedDB) nicht unterstützt werden.

### Erste Schritte

Die Verwendung von eGENA erfolgt bei Desktop-Betriebssystemen als Webseite in einem geöffneten Browserfenster und bei mobilen Endgeräten bevorzugt als eigenständige App. Im Augenblick wird bei mobilen Endgeräten nur die Darstellung im Querformat auf Android bzw. iOS-Tablets unterstützt. Eine Darstellung auf einem Android bzw. iOS-Smartphone ist momentan nicht möglich, da diese andere Wischgesten und eine andere Dynamik des Seitenaufbaus benötigen. Die Bereitstellung einer für Android- bzw. iOS-Smartphone optimierten eGENA ist für Anfang 2021 geplant.

### Hinzufügen der App zu einem mobilen Endgerät

Der erstmalige Start von eGENA erfolgt sowohl bei Desktopgeräten als auch mobilen Endgeräten über den Aufruf der Seite <https://egena-app.de>. Erfolgt der Aufruf auf mobilen Endgeräten, so kann eGENA wie eine App auf dem

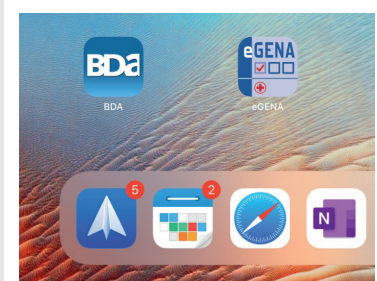
Homebildschirm mit dem eGENA-Icon abgelegt werden (Abb. 2). Dies erfolgt über die Funktionen „Zum Home-Bildschirm hinzufügen“ (iOS) oder „Lesezeichen auf dem Homescreen ablegen“ (Android), bzw. durch Drag-and-Drop über den Browser. Wird die App zum ersten Mal gestartet, so wird der gesamte Inhalt offline gespeichert. Bei jedem weiteren Start wird überprüft, ob eine Online-Verbindung verfügbar ist. Ist dies der Fall, wird im Hintergrund nach Aktualisierungen gesucht. Ist das Gerät hingegen offline, wird mit den gespeicherten Daten gearbeitet.

### Die Startseite der Anwendung

Die Startseite von eGENA ist dreigeteilt (Abb. 3): Links befindet sich der Suchbereich mit verschiedenen Suchoptionen, rechts grundlegende Anweisungen zur Bedienung, Logos und, sofern editiert, der Name der Klinik. Oben quer verlaufend befindet sich die Kopfleiste, welche links den „eGENA“ Home-Button enthält. Dieser setzt die Anwendung auf die leere Startseite zurück. Rechts befinden sich die Icons mit den lokalen Notfallnummern und dem Dialog zur Eingabe der klinikspezifischen Teilnehmererkennung („Fingerabdruck“).

Die Startseite von eGENA ermöglicht es dem Anwender, den für ihn relevanten Inhalt anhand verschiedener Möglichkeiten anzuwählen: Nach der Eingrenzung der Notfälle auf eine der drei Patientengruppen (Kind, Erwachsener, Schwangere) stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung (Abb. 4):

Abbildung 2



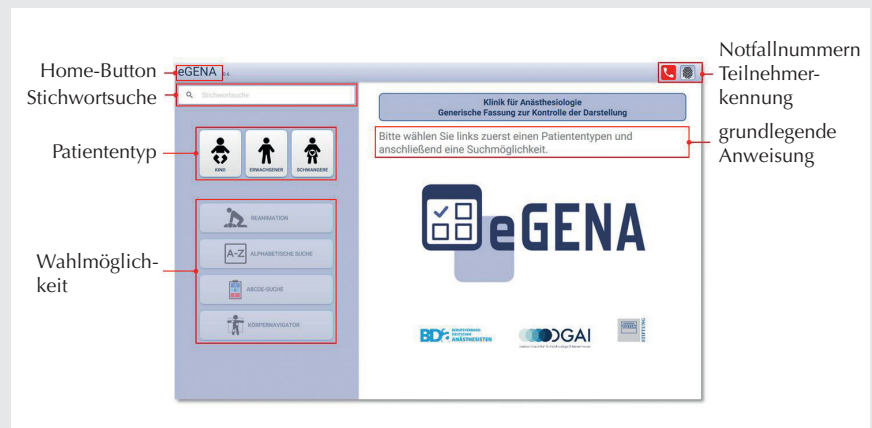
eGENA kann als Progressive Web Applikation (PWA) auf dem Home-Bildschirm abgelegt und von dort gestartet werden.

- Schnellzugriff auf die kardiopulmonale Reanimation bei den drei Patientengruppen. Die Reanimation kann entweder unmittelbar mit Beginn der Reanimation („Anfangsseite Reanimation“), anhand des Herzrhythmus oder zur Überprüfung der Postreanimationsbehandlung angewählt werden.
- Aufruf der Seite anhand drei verschiedener Suchmöglichkeiten (Abb.4). Diese sind
  - **die alphabetische Suche:** In der alphabetischen Suche sind die Namen der einzelnen Notfallseiten aufgeführt. Buchstaben hinter denen Notfallseiten hinterlegt sind, werden optisch hervorgehoben. Buchstaben hinter denen keine Notfallseiten zu finden sind, werden ausgegraut.
  - **das führende ABCDE-Problem:** Treten bei einem Notfall sowohl ein A- als auch ein B-Problem oder C-Problem auf, kann dieser Notfall unter jedem Buchstaben aufgerufen werden.
  - **der Körpernavigator:** Im Körpernavigator können Notfälle anhand der führenden Organe bzw. physiologischen Systeme gesucht werden. Die Anwahl eines der Icons führt zur Auflistung aller Notfälle, bei denen das entsprechende Organ bzw. physiologische System beteiligt ist.
- Unabhängig von der Patientengruppe ist eine übergeordnete Stichwortsuche möglich (Suchleiste links oben): Während die auf Patientengruppen bezogenen Suchmöglichkeiten ausschließlich die Namen von Notfallseiten auflisten, erfasst die übergeordnete Suche eine Vielzahl von Stichworten, mit denen die jeweiligen Seiten getaggt wurden. Wird der Cursor in die Zeile mit der Stichwortsuche eingefügt, erscheint auf dem Tablet eine Tastatur zur weiteren Texteingabe.

### Genereller Aufbau einer Checklisten-Seite

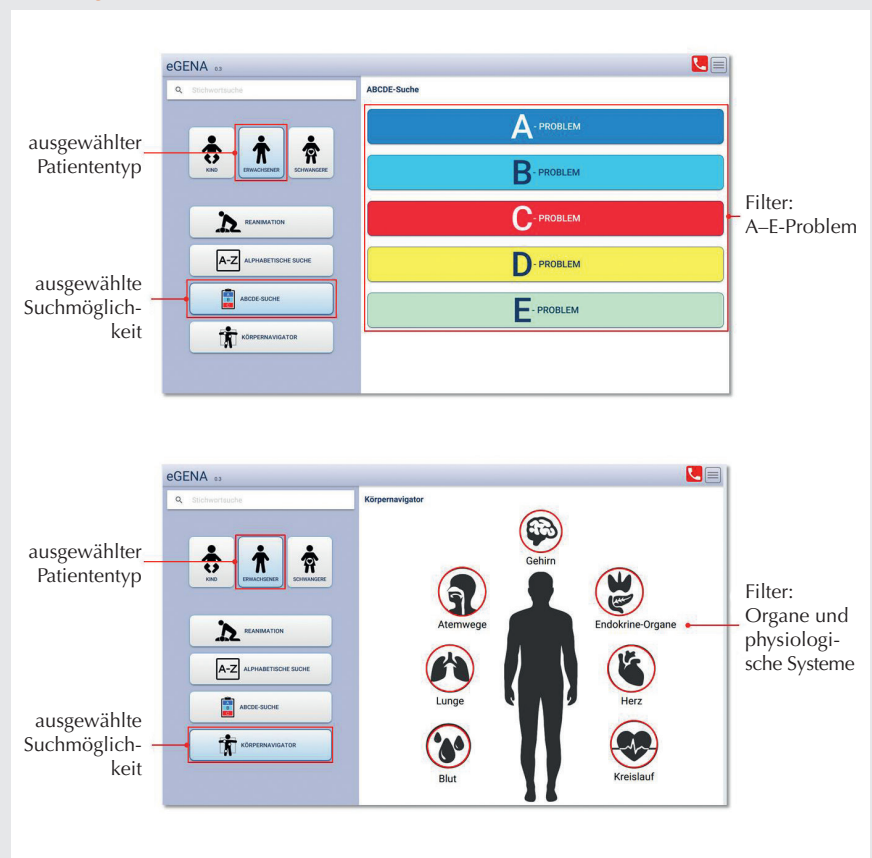
Die Information in eGENA wird nicht als fortlaufender Text präsentiert sondern ist mittels stilisierter Kartenreiter in klinisch

Abbildung 3



Aufbau der Startseite. Die Auswahl eines Notfalls erfolgt immer über die Anwahl eines Patiententypen gefolgt von einer der vier Wahlmöglichkeiten. Solange kein Patiententyp angewählt wurde, sind die folgenden Wahlmöglichkeiten (Reanimation, alphabetische Suche, ABCDE-Schema, Körpernavigator) ausgegraut. Unabhängig von der Patientengruppe ist eine übergeordnete Stichwortsuche möglich.

Abbildung 4



Verschiedene Suchoptionen in eGENA. Die Auswahl kann über das führende klinische Problem (ABCDE-Problem; obere Abbildung) oder über das führende Organ oder physiologische System (Körpernavigator; untere Abbildung) erfolgen. Nach Auswahl werden alle dazugehörigen Notfälle und Symptome der jeweiligen Patientengruppe aufgelistet. Angewählte Felder sind durch einen dunkleren Rahmen und eine stärkere Einfärbung des Buttons kenntlich gemacht.

relevante Sinnabschnitte unterteilt (Abb. 5). Auf der linken Seite sind die drei Reiter

- Sofortmaßnahmen,
- Diagnose und
- Therapie

verfügbar, welche das Notfallmanagement des Kliniklers unmittelbar unterstützen sollen. Der modulare Aufbau von eGENA unterstützt zwei grundsätzliche Herangehensweisen: Es können sowohl die Handlungsschritte eines Notfalls in der im Alltag gewohnten Reihenfolge (Sofortmaßnahmen, Diagnose, Therapie) abgearbeitet werden, als auch gezielt Informationen zu Symptomen, Diagnose, Differentialdiagnosen oder Therapie gesucht werden. Ergebnisse aus Simulationsstudien zeigen, dass Gedächtnis- und Entscheidungshilfen sowohl parallel zum Management [18,19] als auch nach Abarbeiten des Notfalls aus dem Gedächtnis zur gezielten Kontrolle von Informationen verwendet werden [20,21].

Die rechte Seite von eGENA erfüllt eine doppelte Funktion. Zum einen zeigt sie mit den Kartenreitern

- Symptome sowie
  - Differentialdiagnosen
- übergeordnete Inhalte des Notfalls an, die nicht Teil einer linearen Handlungsabfolge sind, zum anderen beinhaltet die rechte Seite einen 3. Kartenreiter,
- CRM,
- welcher Impulse zur Entscheidungsfindung, Teamarbeit und zum Ressourcenmanagement geben soll, die Bestandteil anästhesiologischer „non-technical skills“ sind [22,23]. Werden die Kartenreiter „Sofortmaßnahmen“, „Diagnose“ und „Therapie“ bei einem Notfall erstmalig aufgerufen, so erscheinen die dazu vorgesehenen CRM-Impulse.

Ganz unten ist in eGENA eine Textzeile dargestellt, die dem Benutzer anzeigt, in welcher Verzweigung er sich innerhalb der Applikation befindet („breadcrumb navigation“; Abb. 5).

**Aufbau der linken Seite**

Wird einer der Reiter „Diagnose“, „Sofortmaßnahmen“ oder „Therapie“ aufgerufen, so wird die gesuchte Information auf der linken Seite im „Expertenmodus“ angezeigt. Der Expertenmodus geht

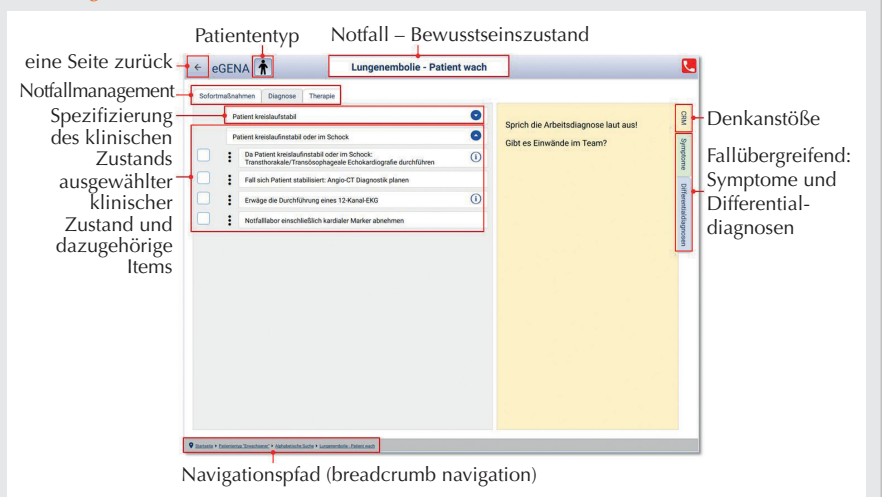
davon aus, dass der Kontext von Notfallsituationen so variabel ist, dass der erfahrene Kliniker nicht von detaillierten Anweisungen sondern vielmehr von evidenzbasierten Hinweisen und Anregungen profitiert. Falls ein Kontext einen grundsätzlichen Einfluss auf das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen hat ist dies entweder bereits bei der Spezifikation des Notfalls berücksichtigt (z.B. Patient wach, Patient in Narkose) oder durch die Auswahlmöglichkeit anhand eines dunkelblauen Kreises mit nach unten gerichteten Pfeil seitlich rechts im Item erkenntlich gemacht, welche ein weiteres Menü öffnet (z.B. Patient kreislaufstabil oder kreislaufun-stabil; Abb. 5).

Entsprechend den gängigen Empfehlungen zum Aufbau einer Checkliste enthält jede Zeile immer genau eine Anweisung oder Erwägung [24,25]. Wurde ein Handlungsitem (vor-)gelesen, so kann dieses als erledigt abgehakt werden, wodurch der Text ausgegraut dargestellt wird. (Abb. 6). Im Tabulator „Therapie“ können Zeilenanfänge farbig markiert sein. Die Farbgebung entspricht den Farben der ABCDE-Probleme und zeigt dem Anwender an, welches der Probleme er mit der gewählten Maßnahme adressiert. Im Expertenmodus wurde auf Erläuterungen zur Umsetzung der Handlungsitems verzichtet, da davon ausgegangen wird, dass der Experte diese sicher beherrscht [26]. Somit enthält der Expertenmodus bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Reanimation) keine Festlegungen auf bestimmte Medikamente und Dosierungen, sondern grundsätzliche Erwägungen und Empfehlungen zu deren Einsatz.

Will der Anwender zur vorhergehenden Seite zurückkehren, so kann er dies über den nach links gerichteten Pfeil neben dem Home-Button „eGENA“ tun, der sich in der Kopfzeile befindet (Abb. 5). Alternativ kann dies über den Pfad der Brotkrümelnavigation („breadcrumb navigation“) in der Fußzeile erfolgen.

Zusatzinformationen zu den jeweiligen Handlungsschritten (z.B. empfohlene Medikamente, Dosierungsangaben des Herstellers, wichtige Telefonnummern,

Abbildung 5



Kartenreiter der Diagnose eines Notfalls (hier: Lungenembolie beim wachen Patienten). Der Anwender erhält die Information nicht als fortlaufenden Text, sondern untergliedert in die Reiter „Sofortmaßnahmen, Diagnose, Therapie“ (linke Seite) und „Symptome und Differentialdiagnosen“ (rechte Seite). Der ausgewählte Reiter erscheint in der Farbe der Seite. Diagnostische Empfehlungen können sich je nach klinischem Zustand des Patienten unterscheiden, im gezeigten Beispiel anhand der Einschätzung, ob der Patient kreislaufstabil oder kreislaufun-stabil ist. Bei Anwahl (Pfeil nach unten) öffnet sich ein entsprechendes Dropdown-Menü. Bei Aufruf einer der Tabs auf der linken Seite erscheinen einige wenige spezifische Impulse zum Crew- bzw. Team Ressource Management („CRM-Tab“) auf der rechten Seite. In der Fußzeile ist der Text der „breadcrumb navigation“ zu sehen.



Aufbewahrungsorte selten verwendeter Medikamente, lokale Vorgehensweisen, klinisch relevante Warnhinweise) sind immer im „erweiterten Modus“ verfügbar, dessen Verfügbarkeit durch ein ⓘ am Ende der Textzeile angezeigt wird. Nach Anwahl werden auf der rechten Seite Zusatzinformationen angezeigt (Abb. 6). Durch Verwendung von zwei Darstellungsmodi soll sichergestellt wer-

den, dass einerseits der Erfahrene einen raschen Abgleich eigener Handlungen mit empfohlenen Handlungsschritten durchführen kann ohne durch Detailinformationen abgelenkt zu werden, andererseits aber alle wichtige Information sofort verfügbar sind, sollte dies notwendig (oder gewünscht) werden. Da eGENA kein Medizinprodukt ist, sondern eine smarte Datenbank darstellt

werden weder Dosierungen noch klinische Scores berechnet. Bei selten genutzten Medikamenten wurden Tabellen aus den Fachinformationen der Hersteller eingefügt, aus denen sich der Anwender anhand des Patientengewichts die aktuelle Dosierung ableiten kann. Darüber hinaus unterstützt der „erweiterte Modus“ das Selbststudium zum Notfallmanagement, da die Verwendung von Notfallmanuals als Lehrmittel im Augenblick ein wesentlicher Anwendungsbe- reich zu sein scheint [27].

Abbildung 6



Kartenreiter der Therapie eines Notfalls (hier: Lungenembolie beim wachen Patienten). Therapeutische Empfehlungen können sich je nach klinischem Zustand des Patienten unterscheiden, im gezeigten Beispiel anhand der Einschätzung, ob der Patient kreislaufstabil oder kreislaufunstable ist. Bei Anwahl öffnet sich ein entsprechendes Dropdown-Menü. Farbige markierte Zeilenanfänge zeigen dem Anwender an, welches der ABCDE-Probleme er mit der gewählten Maßnahme adressiert. Mit Abhaken der Checkbox vor einer Zeile wird das entsprechende Item mit einem Häkchen als erledigt markiert und ausgegraut dargestellt. Zusatzinformation wird über Anwahl des ⓘ am rechten Ende der Zeile aufgerufen. Die Textzeile mit dem Item zu der angewählten Zusatzinformation ist mit einem dunklen Grauton kenntlich gemacht.

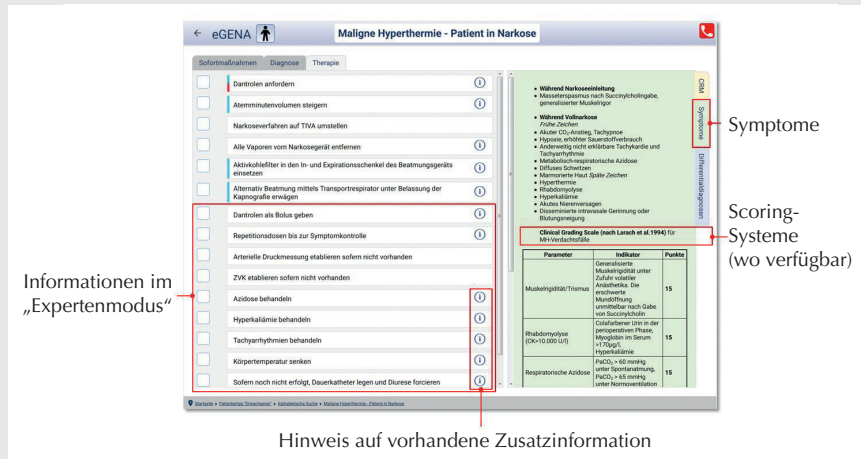
### Aufbau der rechten Seite

Die rechte Seite enthält neben den CRM-Impulsen einen Tabulator „Symptome“ und „Differentialdiagnosen“. Bei der Auflistung der Symptome wurde berücksichtigt, ob es sich um einen wachen Patienten handelt oder um einen Patienten in Vollnarkose.

Sind Differentialdiagnosen mit einer Seite in eGENA verlinkt, so ist dieser Link an seiner blauen, kursivgestellten Schrift erkennbar (Abb. 8). Eine Betätigung des Links führt zum Aufruf der Seite des gewählten Notfalls. Um zur vorhergehenden Seite zurück zu kehren muss der nach links gerichtete „zurück“-Pfeil in der Kopfzeile bzw. die entsprechende Hardwaretaste auf Android-Tablets betätigt werden.

## 2. Der Platzhalter-Editor

Abbildung 7



Kartenreiter mit Symptomen. Bei einigen Notfällen wurden Scoringtabellen eingefügt, welche die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für den vermuteten Notfall unterstützen sollen.

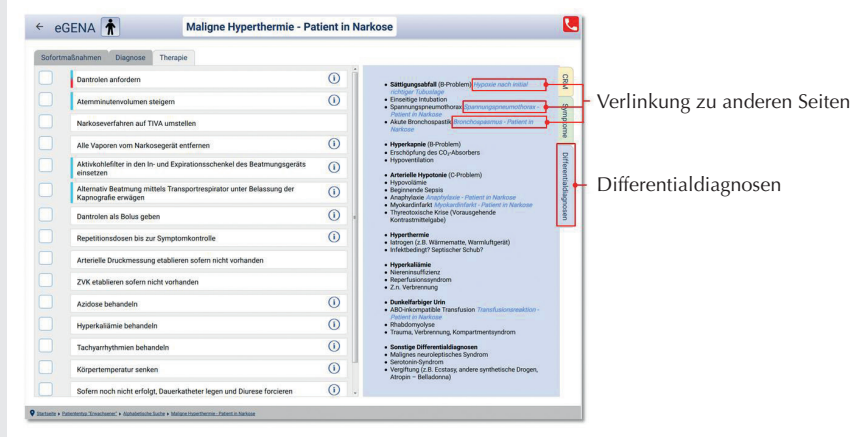
Die Standardversion von eGENA kann über die Seite <https://egena-app.de> heruntergeladen und sofort verwendet werden. Mit Hilfe eines Platzhalter-Editors können standortverantwortliche Mitarbeiter stellvertretend für ihre Abteilung oder Klinik die Grundversion von eGENA um lokale Informationen (Handelsnamen von Medikamenten, Telefonnummern, Zuständigkeiten für bestimmte Maßnahmen, Lagerorte selten verwendeter Medikamente, etc.) an vorgegebenen Stellen abändern und ergänzen (Abb. 9). Um Verantwortlichkeiten für den Inhalt der Änderungen klar zu regeln und um eine parallele Bearbeitung durch mehrere Mitarbeiter derselben Klinik zu verhindern muss vorab eine schriftliche Teilnehmerre-

gistrierung erfolgen. Details zur Teilnehmerregistrierung sind unter <https://www.bda.de/projekte-themen/egena.html> und <https://www.dgai.de/projekte/egena.html> zu finden. Alle Mitarbeiter einer Klinik können dann nach Eingabe der klinikspezifischen Teilnehmerkennung in

der App „ihre“ Version von eGENA auf ihrem Endgerät verwenden, sodass die lokal relevanten Informationen allen zur Verfügung stehen. Der Abruf dieser geänderten Information erfolgt automatisch. Aufbau und Inhalt der jeweiligen Seiten, welche durch die Expertengruppe

festgelegt wurden, können durch den Platzhalter-Editor jedoch nicht verändert werden. Mit dieser Funktionalität ist die Hoffnung verbunden, dass eGENA in anästhesiologischen Abteilungen aller Versorgungsstufen verwendet werden kann.

Abbildung 8



Kartenreiter mit Differentialdiagnosen. Existiert für eine Differentialdiagnose in eGENA eine entsprechende Seite, so ist diese verlinkt (blaue, kursivgestellte Schrift). Eine Betätigung des Links führt zum Aufruf der Seite des gewählten Notfalls. Um zur vorhergehenden Seite zurückzukehren muss der nach links gerichtete „zurück“-Pfeil in der Kopfzeile bzw. die entsprechende Hardwaretaste auf Android-Tablets betätigt werden.

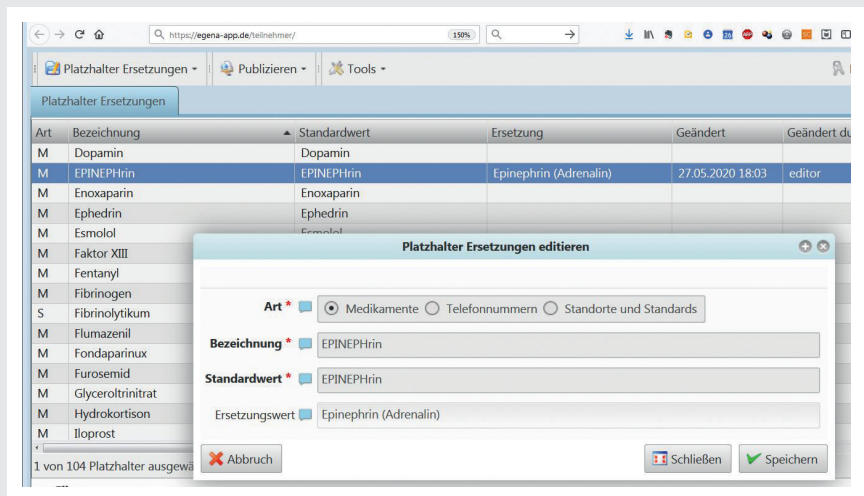
### 3. Das Schulungskonzept

Zusammen mit eGENA gibt es auf der eGENA-Webseite bei BDA oder DGAI frei verfügbare Schulungsunterlagen zum Download. Der Arbeitsgruppe ist bewusst, dass es in vielen Kliniken nicht möglich sein wird Mitarbeiter zu zentralen Schulungen zu schicken oder entsprechende Tagesveranstaltungen anzubieten. Das Schulungskonzept für eGENA gliedert sich in drei Module mit unterschiedlichen Inhalten:

- Modul I: Team Resource Management/Crew Resource Management. Das Modul bietet eine Schulungsgrundlage um Aspekte von TRM/CRM in der eigenen Klinik zu schulen oder zu wiederholen.
- Modul II: Einsatz von „Gedächtnis- und Entscheidungshilfen“ in der Anästhesiologie. Das Modul II erklärt dem Anwender warum die Einführung und die Anwendung einer Gedächtnis- und Entscheidungshilfe sinnvoll ist. Zudem wird erklärt, wo Grenzen menschlicher Kognition liegen und wie hiermit umgegangen werden kann.
- Modul III: Einführung in die Verwendung von eGENA. Das dritte Modul bietet eine videobasierte Einführung in die Bedienung von eGENA. Zusätzlich umfasst der Download Arbeitsanweisungen und Vortragsfolien um die Funktionalität von eGENA in interaktiven Schulungen zu erarbeiten. Weiterhin umfasst das Modul III Beispielszenarien und Debriefinghinweise um eGENA auch in Simulationsumgebungen einzuführen.

Modul I und II können fakultativ angeboten werden, das Modul III hingegen wird von der Arbeitsgruppe als obligat vor der lokalen Einführung von eGENA

Abbildung 9



Editierbarkeit von eGENA. Die Standardversion von eGENA kann heruntergeladen und sofort verwendet werden. Registrierte Mitarbeiter einer Klinik können mit Hilfe des Platzhalter-Editors die Standardversion um lokal relevante Informationen (Telefonnummern, Medikamente, Standorte) ergänzen und eine adaptierte Version für ihre Klinik erstellen. Im vorliegenden Beispiel wurde die von der DIVI empfohlene Standardschreibweise des „Tall-Man-Letterings“ in eine normale Schreibweise abgeändert und um den Handelsnamen „Adrenalin“ ergänzt. Aufbau und Inhalt medizinischen Contents, welche durch die Arbeitsgruppe erstellt wurde, sind durch den Platzhalter-Editor jedoch nicht veränderbar.

in einer Klinik angesehen. Mittelfristig werden die Module I und II neben dem Download als Präsentationsfolien auch als Videos (sogenannte Screencasts) zum Download bereitgestellt und können in eigene eLearning-Portale oder Dokumentenmanagement-Systeme integriert werden.

### Limitationen von eGENA: Keine automatische Dosiskalkulation

Da Dosisberechnungen unter Stress gerade in der pädiatrischen Patientenpopulation häufig fehlerhaft sind [28] hätte die Arbeitsgruppe gerne eine körpergewichtsbezogene Dosiskalkulation in eGENA implementiert. Aufgrund der aktuellen Gesetzeslage hätte eGENA dann jedoch als Medizinprodukt eingestuft werden müssen, da sie gemäß § 3 Nr.1 MPG vom Hersteller „für die Erkennung, Verhütung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten“ eines definierten Patienten bestimmt wäre. Da die Software-Entwicklung für ein Medizinprodukt hohen regulatorischen Anforderungen unterliegt und damit sehr aufwändig, langwierig und teuer ist, konnte diese Funktionalität im Rahmen des Projektes/dieses Entwicklungsprozesses nicht implementiert werden. eGENA nimmt daher keinerlei patientenbezogene Dosisberechnungen und Score-Kalkulationen vor, sondern stellt als App lediglich medizinisches Wissen ‚smart‘ zur Verfügung, beispielsweise in der Form von tabellarischen Übersichten, wie sie in Büchern oder Medikamentenbegleitzetteln der Hersteller zu finden sind. Trotz der bekannten Problematik von Dosiskalkulationen unter Stress müssen auch bei der Verwendung von eGENA Kalkulationen bzw. Entscheidungen zu Dosierungen durch den Behandler selbst erfolgen.

### Ausblick

Im Gegensatz zu hochregulierten soziotechnischen Systemen wie der Luftfahrt, in denen die Einführung einer digitalen Checkliste durch den Hersteller des Flugzeugs oder über Vorgaben der nationalen Flugaufsichtsbehörde erfolgt

und deren Anwendung systematisch geschult wird [12], wird es sich bei der Implementierung von eGENA um einen „bottom-up“-Prozess handeln, dessen Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von der Unterstützung der Klinikleitung, der Organisationskultur der jeweiligen Abteilungen und Kliniken sowie dem Engagement einzelner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Ärzteschaft und Pflege abhängen wird. Trotz eines dreijährigen benutzerzentrierten Entwicklungsprozesses ist bereits jetzt davon auszugehen, dass die Einführung von eGENA an kulturelle, soziologische und technische Grenzen stoßen wird:

- Kulturelle Limitationen, weil der zentrale Stellenwert von Checklisten in der Luftfahrt bedingt, dass die Vorstellungen eines Piloten über den korrekten Handlungsablauf („mentales Modell“) deckungsgleich mit den Handlungsanweisungen auf den Checklisten sind. Zur Kultur des Gesundheitswesens hingegen gehört, dass Kliniker sich im Laufe ihres Berufslebens ihre eigene Herangehensweisen an einen Notfall angeeignet haben.
- Soziologische Limitationen, weil die Einführung eines solchen technischen Artefakts zwangsläufig von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern als disruptives Moment in einem über Jahrzehnte etablierten Prozess der Notfallversorgung wahrgenommen werden kann, und
- Technische Limitationen, weil nicht alle Narkosearbeitsplätze in deutschen Operationsälen mit einem zweiten Bildschirm ausgestattet sind und „Notfall-Tablets“ bislang kein etabliertes Konzept darstellen.

Alle drei Begrenzungen führen dazu, dass der Umgang mit Gedächtnis- und Entscheidungshilfen für Notfälle in der Anästhesiologie erst gelernt werden muss. Diese Grenzen stellen aus Sicht der Arbeitsgruppe jedoch nicht die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Einführung von eGENA in Frage sondern sind das zu erwartende Resultat regelhaft auftretender Friktionen beim Übergang von der Entwicklungs- in die Anwendungsphase eines technischen Artefakts.

### Danksagung

Unser besonderer Dank gilt Frau Kapitänin Pamela de Beus, TUI fly, für ihre Begleitung des Projektes und für viele wertvolle Einsichten sowohl in die Nutzungsphilosophie als auch in Schulungskonzepte zur Verwendung von Checklisten in der Luftfahrt. Des Weiteren gilt unser Dank auch Herrn Mathias Lenschow und Herrn Dr. Alexander Klein, Funk Gruppe, für ihre leidenschaftliche Unterstützung des Projektes, ohne die eine Realisierung schwer denkbar gewesen wäre.

### Literatur

1. Ariadne Labs: Operating Room Crisis Checklists. <http://projectcheck.org/crisis> (Zugriffsdatum: 01.06.2020)
2. ESA/EBA Task Force Patient Safety: Emergency quick reference guide. [http://html.esahq.org/patientsafetykit/resources/downloads/05\\_Checklists](http://html.esahq.org/patientsafetykit/resources/downloads/05_Checklists) (Zugriffsdatum: 01.06.2020)
3. Stanford Anesthesia Cognitive Aid Group: Emergency Manual. Cognitive Aids for perioperative critical events 2016, V3. <http://emergencymanual.stanford.edu>. Creative Commons BY-NC-ND 2013; 2014 (Zugriffsdatum: 01.06.2020)
4. Borshoff D: The Anaesthetic Crisis Manual, 2nd edn. Cambridge, UK: Cambridge University Press 2013
5. Chu L, Fuller A, Goldhaber-Fiebert JD, Harrison TK: A visual guide to crisis management. Philadelphia, PA: Lippincott Williams&Wilkins 2012
6. Schild S, Sedlmayr B, Schumacher A-K, Sedlmayr M, Prokosch H-U, St.Pierre M: A Digital Cognitive Aid for Anesthesia to Support Intraoperative Crisis Management: Results of the User-Centered Design Process. JMIR Mhealth Uhealth 2019;7:e13226
7. Schild S, Gruendner J, Gulden C, Prokosch HU, St.Pierre M, Sedlmayr M: Data model requirements for a digital cognitive aid for anesthesia to support intraoperative crisis management. Applied Clinical Informatics 2020;11:190–199
8. Evans D, McCahon R, Barley M, Norris A, Khajuria A, Moppett I: Cognitive Aids in Medicine Assessment Tool (CMAT): preliminary validation of a novel tool for the assessment of emergency cognitive aids. Anaesthesia 2015;70:922–932
9. Gaba DM: Perioperative cognitive aids in anesthesia: what, who, how, and why bother? Anesth Analg 2013;117:1033–1036

10. Goldhaber-Fiebert SN, Howard SK: Implementing emergency manuals: can cognitive aids help translate best practices for patient care during acute events? *Anesth Analg* 2013; 117:1149–1161
11. Mellin-Olsen J, Staender S, Whitaker DK, Smith AF: The Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology. *European Journal of Anaesthesiology* 2010;27:592–597
12. Eismann H, Schild S, Neuhaus C, Baus J, Happel O, Heller AR et al: Gedächtnis- und Entscheidungshilfen für Notfälle in der Anästhesiologie: Theoretische Grundlagen und Erfahrungen. *Anästh Intensivmed* 2020;61:239–247. DOI: 10.19224/ai2020.239
13. Empfehlung zur Kennzeichnung von Spritzen in der Intensiv- und Notfallmedizin 2012. <https://www.divi.de/empfehlungen/qualitaetssicherung-intensivmedizin/spritzenetiketten> (Zugriffsdatum: 01.06.2020)
14. Chi MTH: Two approaches to the study of experts' characteristics. In: Ericsson KA, Charness N, Feltovich PJ, Hoffmann RR (Hrsg.): *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge: Cambridge University Press 2006;21–30
15. Kahneman D, Klein G: Conditions for intuitive expertise: a failure to disagree. *Am Psychol* 2009;64:515–526
16. Patel VL, Arocha JF, Kaufman DR: Expertise and tacit knowledge in medicine. In: Sternberg RJ, Horvath JA, Hillsdale, NJ (Hrsg.): *Tacit knowledge in professional practice*. Lawrence Erlbaum Associates 1998
17. Fletcher GC, McGeorge P, Flin RH, Glavin RJ, Maran NJ: The role of non-technical skills in anaesthesia: a review of current literature. *Br J Anaesth* 2002;88:418–429
18. St.Pierre M, Luetcke B, Strembski D, Schmitt C, Breuer G: The effect of an electronic cognitive aid on the management of ST-elevation myocardial infarction during caesarean section: a prospective randomised simulation study. *BMC Anesthesiology* 2017;17:46
19. St.Pierre M, Breuer G, Strembski D, Schmitt C, Luetcke B: Does an electronic cognitive aid have an effect on the management of severe gynaecological TURP syndrome? A prospective, randomised simulation study. *BMC Anesthesiology* 2017;17:72
20. Clebone A, Burian BK, Tung A: The effect of cognitive aid design on the perceived usability of critical event cognitive aids. *Acta Anaesthesiol Scand* 2020;64:378–384
21. Clebone A, Watkins SC, Tung A: The timing of cognitive aid access during simulated pediatric intraoperative critical events. *Paediatr Anaesth* 2020;20(00);1–7
22. St.Pierre M, Gesine H: *Human Factors und Patientensicherheit in der Akutmedizin*, 4.Auflage. Heidelberg: Springer 2020
23. Flin R, Maran N: Basic concepts for crew resource management and non-technical skills. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2015;29:27–39
24. Civil Aviation Authority: Guidance on the design, presentation and use of electronic checklists. In: CA Authority (Hrsg.): CAP 708. United Kingdom 2005
25. Burian B: Design guidance for emergency and abnormal checklists in aviation. In: *Proceedings of the human factors and ergonomics society 50th annual meeting*: 2006; San Francisco 2006
26. Marshall SD: Helping experts and expert teams perform under duress: an agenda for cognitive aid research. *Anaesthesia* 2017;72:289–295
27. Goldhaber-Fiebert SN, Pollock J, Howard SK, Berecknye Merrell S: *Emergency Manual Uses During Actual Critical Events and Changes in Safety Culture From the Perspective of Anesthesia Residents: A Pilot Study*. *Anesth Analg* 2016;123:641–649
28. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F: Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:609–616.

### Korrespondenz- adresse



**Priv.-Doz. Dr.  
Michael St.Pierre,  
MSc, DEAA**

Anästhesiologische Klinik  
Universitätsklinikum Erlangen  
Krankenhausstraße 12  
91054 Erlangen

Tel.: 09131 854 2308 (DECT)

E-Mail:  
michael.st.pierre@uk-erlangen.de

ORCID-ID: 0000-0001-6263-5261

### Kooperationspartner gesucht

Da unsere augenblicklichen Kenntnisse über Anwendungsmöglichkeiten von „Notfallchecklisten“ fast ausschließlich in Simulationsstudien gewonnen wurden [12], bietet die bundesweite Einführung von eGENA die einmalige Chance, auf breiterer Basis Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welche Faktoren im klinischen Alltag die Einführung und Anwendung von Gedächtnis- und Entscheidungshilfen fördern und welche hemmend wirken. Um möglichst viele Informationen aus den vielfältigen Implementierungsversuchen gewinnen zu können, wird die Arbeitsgruppe diesen Prozess in den kommenden Jahren wissenschaftlich begleiten. Dies soll einerseits über gelegentliche Fragen zum Nutzungsverhalten erfolgen, welche jeder Anwender auf seinem Endgerät erhalten wird. Hauptsächlich ist die Arbeitsgruppe jedoch an einer engen Kooperation mit Kliniken und Abteilungen interessiert, die unterschieden sind, eGENA in die Prozesse und Strukturen ihrer anästhesiologischen Notfallversorgung zu implementieren. In einem intensiveren Erfahrungsaustausch mit den betreffenden Abteilungen und Kliniken möchte die Arbeitsgruppe sowohl Einblick in die verschiedenen Problemstellungen erhalten, mit denen sich Kliniken aller Versorgungsstufen konfrontiert sehen als auch über Lösungsansätze erfahren, mit denen eGENA in den Kliniken implementiert werden konnte. Die vielfältigen

Erfahrungen sollen ausgewertet und auf der eGENA-Webseite zur Verfügung gestellt werden (abrufbar über nebenstehende QR-Codes). Interessierte Abteilungen und Kliniken werden gebeten, sich an den korrespondierenden Autor oder direkt an [implementierung@egena-app.de](mailto:implementierung@egena-app.de) zu wenden. Ausdrücklich wird zur Verwendung von eGENA im Rahmen wissenschaftlicher Fragestellungen ermutigt; die Arbeitsgruppe kann hier möglicherweise bei der Realisierung multizentrischer Studien vermittelnd tätig werden.



<https://www.dgai.de/projekte/egena.html>



<https://www.bda.de/projekte-themen/egena.html>