

Projektabschlussbericht

DBU Az: 33678/ 01-42

Projekt

Kompetenzfeststellung für Energieberater

Berichtsdatum: 12.08.2018

Betrachtungszeitraum: 20.03.2017 – 30.05.2018

Az	33678/ 01-42	Referat	Fördersumme	43.075€
Antragstitel	Kompetenzfeststellung für Energieberater			
Stichworte	Energieeffizienz, Energieberater, Kompetenz			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)	
7 Monate (verlängert auf 14 Monate)	22.03.2017	22.10.2017 (verlängert bis 30.05.2018)	4	
Zwischenberichte	22.08.2017			
Bewilligungsempfänger	DnBAG Deutsche Energie-Berater und -Auditoren Gesellschaft mbH Kattfußstraße 31 13593 Berlin		Tel 030-369980-12 Fax 030-369980-11 Projektleitung Katja Winkelmann Bearbeiter Katja Winkelmann Dr. Thomas Winkelmann	
Kooperationspartner	keine			

Inhalt:

1	Zusammenfassung.....	4
2	Anlass und Zielsetzung des Projektes	6
2.1	Anlass	6
2.2	Zielsetzung	6
3	Arbeitsschritte und Methoden	8
3.1	Darstellung Projektphasen und Arbeitsschritte	8
3.1.1	Projekt-Schritt I. – IV. (Vorstudien – nicht gefördert).....	10
3.1.2	Schritt V. – VIII. (Erprobungs-Phase – Fördergegenstand)	11
3.1.3	Schritt IX.-XI. (Markteinführung – Ausblick)	13
3.2	Darstellung zeitlicher Ablauf der Arbeiten	13
4	Ergebnisse	16
5	Diskussion	17
5.1	Wissensstruktur	17
5.2	Werkzeuge (Hardware/Software) für Wissens-Sammlung.....	20
5.3	Erprobung einer geeigneten Teststruktur mit Bewertungsschema	21
5.3.1	Test-Version A „Profiltests“	22
5.3.2	Test-Version B „Ein Test für alle“	23
5.3.3	Test-Version C „Profiltests plus Expertentest“	24
5.4	Erprobung von Fragearten	27
5.5	Werkzeuge (Hardware/Software) für Fragenpool und Testumgebung	30
5.5.1	Online-Test-Plattform	30
5.5.2	Online-Testmaschine.....	32
5.5.3	Missbrauchsabwehr und Nicht-Verfälschbarkeit	33
5.6	Testabläufe festlegen – Prüfungsordnung/-Verfahren	34
5.7	Festlegung einer Qualitätssicherung	35
5.7.1	Gütekriterien	35
5.7.2	Verfahren der Qualitätssicherung (QS)	36
5.8	Einbeziehung interessierter Kreise/ Kooperationspartner	39
5.8.1	Zusammenarbeit mit dem VDI.....	39
5.8.2	Beiräte für das Projekt.....	40
5.8.3	Praxisanwendung: zertifizierter Energieberater	40
5.8.4	Praxisanwendung: Beraterlisten.....	41
5.8.5	Probanden, Trustcentern, Kontaktdatenbank.....	42
6	Öffentlichkeitsarbeit.....	44
6.1	Institutionen	44
6.2	Unternehmen.....	45
6.3	Berater	45
6.4	weitere Öffentlichkeitsarbeit	46
7	Fazit.....	47
8	Glossar	48
9	Literaturangaben	50
10	Anlagen/ Anhang.....	52
10.1	Kompetenzmatrix.....	52
10.2	Wichtung der Profile in der Kompetenzmatrix	54
10.3	Alpha-Test-Kategorien.....	55
10.4	Struktur des Tests Variante B.....	60
10.5	Fragebogen zu Klassifizierung der Probandengruppe	63
10.6	Online-Plattform KEEP (Testmaschine)	68
10.7	Moodle als Fragen-Pool	70

10.8 Risikoanalyse und Gegenmaßnahmen zur Missbrauchsabwehr und Nicht-Verfälschbarkeit	71
--	----

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Einbettung des geförderten Projektes (hier farbig) in den Gesamtprojektablauf mit Darstellung der Arbeitsschritte	9
Abbildung 2: Arbeitsschritte des Vorprojekts (Vorstudien)	10
Abbildung 3: Arbeitsschritte der Erprobungs-Phase (Fördergegenstand)	11
Abbildung 4: Arbeitsschritte der Markteinführung (nicht Fördergegenstand)	13
Abbildung 5: Zeitlicher Projektablauf mit Arbeitpaketen / Zielen	14
Abbildung 6: Beispiel für ein Wissens-Listing in der wiki-Datenbank	21
Abbildung 7: Test-Struktur C mit 5 einzelnen Profiltests und einem 3-stufigen Expertentest	25
Abbildung 8: Beispiel für leichtes Abfragen von Wissen	28
Abbildung 9: Beispiel für mittel schweres Abfragen von Wissen, das ein Verstehen und Erfahrung voraussetzt	28
Abbildung 10: Beispiel für das Abfragen von Wissen, das anwenden, analysieren und bewerten voraussetzt ...	29
Abbildung 11: Beispiel für Fragearten entlang der kognitiven Ebenen des Wissens	29
Abbildung 12: Online-Test-Plattform: mit Informationen und Tests für Probanden und Testteilnehmer. Screenshot des Eingangsbildschirms	31
Abbildung 13: Online-Test-Plattform: Screenshot einer Testseite	31
Abbildung 14: Testmaschine moodle: Screenshot zur Bearbeitung von Testfragen	33
Abbildung 15: Qualitätssicherungsprozess für die Fragen und Tests	38
Abbildung 16: Kompetenzmatrix-Stand-2018-05-30.xlsx	53
Abbildung 17: Netzdiagramm als Darstellung der Wichtung der Kompetenzfelder in den 5 Beraterprofilen	54
Abbildung 18: Aufbau des Alpha-Tests; Tabelle der im Test verwendeten Kategorien und Anzahl der Fragen je Kategorie	59
Abbildung 19: Teststruktur B - steigende Schwierigkeit in den Teiltests ("Fachklausuren"); linke y-Achse mit Schwierigkeitsgrad/ -gruppe und rechte y-Achse mit Punkten in Anlehnung an die Fragenarten	60
Abbildung 20: Technik-Komponenten mit differenzierterer Relevanz für die einzelnen Profile (Relevanz ist hier entsprechend der Wichtung eingefärbt)	61
Abbildung 21: Bereiche mit weniger differenzierte Ausprägungen in der Relevanz für ein Profil	61
Abbildung 22: Struktur des Gesamt-Tests Version B mit 10 Teiltests ("Fachklausuren")	62
Abbildung 23: Online-Plattform KEEP mit Anleitungen für Probanden und Testteilnehmer; Screenshot Schnellanleitung	68
Abbildung 24: Online-Plattform KEEP mit Anleitungen für Probanden und Testteilnehmer; Screenshot Informationen zum Test	68
Abbildung 25: Fragen-Sammlung in moodle zum Teilttest TT06 V01- Teil 1	70
Abbildung 26: Fragen-Sammlung in moodle zum Teilttest TT06 V01- Teil 2	70
Abbildung 27: Übersicht der analysierten Risiken zur Missbrauchsabwehr und Gegenmaßnahmen	72

1 Zusammenfassung

In Ermangelung eines Berufsbildes für Energieberater sollte ein Online-Test entwickelt werden, der eine Anerkennung eines Beraters als Energieberater für eines von fünf Profilen ermöglicht (für Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Fertigungsindustrie, Verfahrenstechnische Industrie Transport und Verkehr). Gleichzeitig sollte es dem Berater ermöglicht werden, nach außen sichtbar zu machen, dass er besondere Expertise in bestimmten Wissensbereichen hat (Stärken darstellen).

Dazu sind die notwendigen Wissensgebiete im Konsens mit interessierten Kreisen zu definieren und zu strukturieren. Zur Clusterung des Wissens sollte eine Kompetenzmatrix mit den Gliederungsebenen „Bereiche“, „Felder“ und „Kategorien“ erzeugt werden. In der Kompetenzmatrix soll ferner dargestellt werden, welche Relevanz (unwichtig, wenig wichtig, wichtig, sehr wichtig) das einzelne Wissensgebiet für ein Profil hat.

Das Testergebnis über das Wissen des Beraters sollte in einem Netzdiagramm über die ca. 32 Kompetenzfelder dargestellt werden (als grafische Darstellung eines Notenspiegels). Der Test soll die üblichen Gütekriterien an Tests aus der psychologischen Diagnostik zur Personalauswahl als Qualitätsmerkmale erfüllen.

Der in diesem Förderantrag behandelte Projektteil: „Erprobung“ dient wesentlich der Ermittlung der geeigneten Test-Struktur, Fragenarten und Wissensbereiche unter Einhaltung von Gütekriterien. Ferner sollen die Software, Hardware und die Verfahrensabläufe auch zur Qualitätssicherung definiert und erprobt werden.

Es hat sich gezeigt, dass das Gruppieren und Bewerten von Wissensgebieten zu einem validen Test (Teststruktur) mit hinreichend guten Gütekriterien eine von zwei Herausforderungen in diesem Projekt war. Das dazu passende Formulieren der Fragen bzw. die Fragenart war die zweite Herausforderung. Die Erfüllung der Gütekriterien werden durch die Test-Struktur, den Fragengegenstand (Wissen) und Fragearten bestimmt. Bei der Entwicklung der Test-Struktur musste zudem auch gleichzeitig immer das Bewertungsschema mit bedacht werden (siehe Kapitel 5.3), um ein reliables Ergebnis zu erhalten. Bei der Bestimmung der „richtigen“ Fragen musste ferner darauf geachtet werden, dass das abzufragende Wissen (siehe Kapitel 5.1) sowie die Art und Tiefe der Fragen (siehe Kapitel 5.4) zur beabsichtigten Testaussage passen (Validität).

Im vorliegenden Fall ist die Methode der Feststellung der Kompetenzen von Energieberatern vergleichsweise einfach gegenüber psychologischen Tests deren Methoden wir zunächst auf unseren Fall übertragen hatten. Die Erprobungsphase Schritt VI.-VIII., Gespräche mit Experten und zuletzt die Mitarbeit eines Mathematikers mit dem Spezialgebiet Testtheorie und Stochastik, haben dazu geführt, dass wir letztendlich eine gute, einfache Lösung (Test- und Wissen-Struktur sowie Fragenarten) mit guten Gütekriterien ableiten konnten.

Wie die zeitliche Projektübersicht (Abbildung 5 Seite 14) zeigt, waren bei der Test-Struktur und der Fragenart mehrere Anläufe notwendig, während die Erprobung der Werkzeuge und die Verfahrensentwicklung bereits im ersten Ansatz zufriedenstellend waren.

Ausgehend von einem nicht geförderten Vorprojekt wurde eine erste Teststruktur (Teststruktur A) und ca. 400 Fragen zugrunde gelegt. Diese Teststruktur A mit ihrer starken Orientierung an den Hochschulthemen und -Fragen hätte jedoch nicht alle Anforderungen erfüllt (z.B. vergleichbare Bewertungsdarstellung im Netzdiagramm).

Teststruktur B hätte zu lange gedauert (30h) und erwies sich zusammen mit der schwierigen und aufwendigen Kalibrierung als nicht tragbar. Hier waren auch differenzierte Fragentypen nach kognitiven Ebenen geplant.

Teststruktur C erzeugt durch die Trennung des Profil-Anerkennungstests vom benoteten Expertentest eine deutliche Reduzierung der Testdauer auf ein akzeptable (zumutbare, marktfähige) Maß sowie aussagekräftige und vergleichbare Ergebnisse (Grundkompetenzaussage

und vergleichbarer, reliabler Notenspiegel (Netzdiagramm)) bei gleichzeitig guter Validität und Reliabilität. Die Fragenarten können zumindest bei den Profiltests auf reine Wissensabfragen reduziert werden. Allerdings macht es die Teststruktur C erforderlich, eine Experten- und/oder Marktmeinung einzuholen (Außenkriterium), welche der in den Listings genannten Fakten zum Basiswissen gehören und als Wissen eines Allrounders, der der Energieberater nun einmal sein soll, erwartet wird.

Die Fragenart (z.B. entlang der kognitiven Ebenen des Wissens; siehe Kapitel 5.4) in Kombination mit der Test-Struktur konnte dagegen erst im dritten Ansatz zufriedenstellend gefunden werden.

Noch weitreichender sind die Änderungen im Inhalt der Fragen (Wissensgegenstand, Listings). Durch die notwendige und konsequente Abkehr von Fragen zu (wissenschaftlichem) Grundlagenwissen hin zum Abfragen von aktuellem, praxisbezogenem Wissen um Einflussfaktoren auf die Energieeffizienz ist es erforderlich, zu allen ca. 130 Kategorien angepasste Listings (mit aktuellen Fakten und Erkenntnissen) und zugehörige (Ab-)Fragen zusammen zu stellen. Die Listings müssen zur Erzielung der Akzeptanz des Testinhalts quasi öffentlich diskutiert werden. Der Test als solcher ist bereits von den interessierten Kreisen akzeptiert.

Die Wissensstruktur konnte dagegen verhältnismäßig komplikationsfrei aufgestellt werden. Dies lag an der Arbeit der Vorphase, in der auf viele bereits am Markt vorhandene Ansätze zurückgegriffen und diese vereinigt werden konnten. Ferner gab die Bearbeitung im VDI-Richtlinienausschuss der Wissensstruktur (Kompetenzmatrix) den letzten Schliff. Mit der Kompetenzmatrix wurde das Wissen thematisch strukturiert und an die Aufteilung nach VDI 3922/2 angepasst. Inhaltlich soll kein Grundlagenwissen abgefragt werden, sondern „nur“ spezifisches Anwendungswissen, das es dem Energieberater ermöglicht, Einsparpotentiale in allen (für sein Profil relevanten) Kategorien der Matrix zu identifizieren. Hierzu wurden und werden Listings mit diesem spezifischen Wissen (Fakten) erzeugt. In einem weiteren Schritt werden zu diesen Fakten Fragen abgeleitet, die sich je nach Testmodell in ihrer Fragenart und –tiefe unterscheiden können. Dies macht es möglich auf der gleichen Wissensbasis verschiedene Testmodelle zu erproben.

Durch die Wissensstruktur (Kompetenzmatrix) wurden zwar die Themen systematisch vorgegeben, zu denen Wissen vorhanden sein muss. Den eigentlichen Inhalt lieferten erst die Listings (siehe Kapitel 5.1). Erst die Festlegung „kein Grundlagenwissen, nur spezifisches Anwendungswissen“ sowie die Strukturierung der Listings brachte die Tests dazu bzgl. der Kompetenzen eines Energieberaters „die richtigen Themen“ als Gegenstand des Tests zu erfragen (Validität des Tests). Zuvor verhinderte die Orientierung an Hochschultests – also Tests der Aus- und Weiterbildung – die Unterscheidung zwischen einem gut grundausgebildeten Techniker oder Ingenieur und einem Energieberater. Das zu prüfende Profil enthält jetzt verschiedene Wissenskategorien (z.B. RLT-Anlagen/typische Einflussfaktoren) zu denen ein Fakt (z.B. der Einfluss der Außentemperatur) oder eine Methode (z.B. Korrelationsanalysen und Klimanormierungen) bekannt sein muss.

Der VDI will das Online-Feststellungsverfahren der DnBAG nutzen. Es ist beschlossen, dass es sich bei der Kompetenzfeststellung für Energieberater um eine Personalzertifizierung handeln soll. Hierzu konnte die DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH, Berlin, als Partner gewonnen werden. Die Umsetzung ist nicht Teil des Förderprojektes, zeigt aber die frühzeitige Einbindung von Nutzern und interessierten Kreisen in das Projekt.

Ferner ist beabsichtigt, dafür zu werben, dass zum einen Institutionen, die Beraterlisten (Listen geeigneter Energieberater) veröffentlicht haben, den Test nutzen, um diese Listen weiter zu qualifizieren, und dass zum anderen Berater und deren Interessensvereinigungen den Test als ihren besonderen Kompetenzausweis nutzen, mit dem sie ihre Expertise sichtbar machen können.

2 Anlass und Zielsetzung des Projektes

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist das Erproben und Validieren eines Online-Feststellungsverfahrens für Kompetenzen von Energieberatern mit dem Ziel der Qualifizierung des Energie-Beratungs-Prozesses (Kompetenzfeststellungs-Test).

2.1 Anlass

Zu den wichtigen Pfeilern der Energiewende zählt die Steigerung der Energieeffizienz. Dazu werden zahlreiche Instrumente, u.a. in Form von Analysen des Energieverbrauchs und Aufdeckung von Einsparpotenzialen, gefordert und gefördert (DIN EN 16247, ISO 50001, EDL-G, SpaEfV, etc.). Im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) werden große Unternehmen zur Durchführung von Energieaudits verpflichtet, kleinen und mittelständischen Firmen ist dieser Schritt freigestellt. Doch häufig fehlt es den Unternehmen an Fachwissen und/oder Zeit, um sich mit der Thematik Energieeffizienz weitergehend zu befassen. Neben der Nutzung unternehmenseigener Ressourcen greifen Firmen auf das Knowhow von externen Beratern zurück.

Die Durchführung von Energieberatungen setzt jedoch interdisziplinäres Arbeiten voraus, das neben Kenntnissen in verschiedenen technischen Bereichen auch Methodenkompetenzen und Wissen außerhalb der reinen Technik erfordert. Diesen hohen Anforderungen können jedoch nicht alle Energieberater gerecht werden. Da der Begriff Energieberater nicht geschützt ist, Ausbildungen zum Berater nicht angeboten werden und die Weiterbildungen nicht einheitlich sind, wird die Suche für Unternehmen nach einem qualifizierten Energieberater nahezu unmöglich gemacht.

Diese Unsicherheit veranlasst Unternehmen dazu, bevorzugt eigene Mitarbeiter mit dem Thema Energieeffizienzsteigerung zu betreuen, ohne diese mittels Fort- und Weiterbildungen auf den neuesten Stand der Technik zu bringen und über das Vorhandensein neuer Methoden zu schulen. Mangelndes Fachwissen und fehlende Kompetenzen führen dazu, dass Einsparpotenziale unerkant bleiben und das Vertrauen in die Energieberatung samt deren Ergebnisse und Instrumente verloren geht. Diese Erkenntnis wird mittlerweile von diversen Studien (siehe Anhang Kap. 9, Nr. [7]–[10]) bestätigt.

Die Projektidee wurde dem Antragsteller im Rahmen von Schulungen und Präsentationen deutlich: Teilnehmer aus dem Kreis der Energieberater suchten nach einer Möglichkeit, potenziellen Kunden objektiv ihre Kompetenz darlegen zu können. Andere Energieberater waren sehr stark ausgelastet und suchten nach verlässlichen, kompetenten Partnern, mit denen gemeinsam Aufträge bearbeitet werden können, ohne die Kunden zu enttäuschen. Von Seiten der suchenden Unternehmen stellte sich genauso die Frage nach einem objektiven Nachweis der Beraterkompetenz. Hier kann ein neutraler Ausweis der Beraterqualität bezüglich des notwendigen und aktuellen Fachwissens ein wichtiger Baustein zur Entscheidungsfindung und ein Wettbewerbsvorteil sein. Eine ausführliche Diskussion zum weiteren Nutzen einer Kompetenzfeststellung (z.B. auch zur Qualifizierung von Beraterlisten der öffentlichen Hand) erfolgt in Kap. 5.8(.4).

2.2 Zielsetzung

Es soll ein Online-Test entwickelt werden, der eine Anerkennung (Personalzertifizierung) eines Beraters als Energieberater für eines von fünf Profilen ermöglicht (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Fertigungsindustrie, Verfahrenstechnische Industrie, Transport und Verkehr). Gleichzeitig soll es dem Berater ermöglicht werden, nach außen sichtbar zu machen, dass er besondere Expertise in bestimmten Wissensbereichen hat (Stärken darstellen).

Dazu sind die Wissensgebiete im Konsens mit interessierten Kreisen zu definieren und zu strukturieren. Hierzu soll eine Kompetenzmatrix mit den Gliederungsebenen „Bereiche“, „Felder“

und „Kategorien“ erzeugt werden. In der Kompetenzmatrix soll ferner dargestellt werden, welche Relevanz (unwichtig, wenig wichtig, wichtig, sehr wichtig) das einzelne Wissensgebiet für ein Profil hat.

Das Testergebnis über das Wissen des Beraters soll in einem Netzdiagramm über die ca. 32 Kompetenzfelder dargestellt werden (als grafische Darstellung eines Notenspiegels). Der Test soll die üblichen Gütekriterien an Tests aus der psychologischen Diagnostik zur Personalauswahl als Qualitätsmerkmale erfüllen.

Ziel des in diesem Förderantrag behandelten Projektteils: „Erprobung“ (siehe Kapitel 3) ist im Wesentlichen die Ermittlung und Erprobung geeigneter

- Wissensbereiche (Wissensstruktur),
- Test-Struktur (incl. Bewertungsmethodik),
- Fragenarten (Fragetiefen, Schwierigkeitsgrade) und
- Gütekriterien des „Online-Tests“ (insbesondere deren Validierung)

Ferner sollen die

- Software, Hardware (-Werkzeuge) und die
- Verfahrensabläufe u.s. auch zur Qualitätssicherung

definiert und als geeignet bestätigt werden.

Diese Zielerreichung, ggf. Zielanpassung und Methoden werden in Kapitel 5 in Unterkapiteln zu folgenden Punkten (Arbeitspaketen) diskutiert:

- 5.1. Wissensstruktur
- 5.2. Werkzeuge (HW/SW) für Wissens-Sammlung
- 5.3. Erprobung einer geeigneten Teststruktur mit Bewertungsschema
- 5.4. Erprobung von Fragearten
- 5.5. Werkzeuge (HW/SW) für Fragenpool und Testumgebung
- 5.6. Testabläufe / Prüfungsordnung/-Verfahren
- 5.7. Verfahren zur Qualitätssicherung
- 5.8. Einbeziehung und Kommunikation mit interessierten Kreisen
- 5.9. Anwerben von Probanden, Experten und Trustcentern

3 Arbeitsschritte und Methoden

Die Arbeitsschritte sind geprägt durch den ständigen Kreislauf von Festlegung (Test-Struktur und Fragen), Durchführung (mit Probanden), Verifizierung, Anpassung und erneuter Durchführung und Verifizierung der Tests.

Dieser Kreislauf fand zeitversetzt für die einzelnen Ziele und Arbeitspakete statt, was eine Berichterstattung und Diskussion entlang der Arbeitsschritte zu unübersichtlich macht. Daher werden Ergebnisse in Kapitel 5 entlang der in Kapitel 2 genannten Ziele (Arbeitspakete) diskutiert.

Die zeitliche Entwicklung dieser Arbeitspakete zusammen mit den ungeplanten Schwierigkeiten und Lösungen sind in Abbildung 5 über 2 Seiten dargestellt. Diese Darstellung enthält auch den Bezug zum Vorprojekt (nicht gefördert).

Um die Methode des iterativen Entwickelns zu verdeutlichen und die Arbeitsschritt-Planung, die zur Antragsstellung verwendet wurde, aufzugreifen, wird der Projektablauf auch in den Projektphasen und Arbeitsschritten dargestellt und mit einer Auflistung zu den jeweiligen Aufgaben und Ziele je Schritt versehen. Diese Aufgaben und Ziele werden in der Diskussion im Kapitel 5 entlang der in Kapitel 2 genannten Ziele (Arbeitspakete) „abgerechnet“.

Bei der Entwicklung der Wissensstruktur, der Teststruktur und der Fragetypen wurde der Antragsteller eng durch zwei Beiräte begleitet (vgl. Kapitel 5.8.2). Dadurch wurde sichergestellt, dass potenzielle Anwender und Nutzer der Tests (interessierte Kreise) von Anfang an eingebunden waren.

3.1 Darstellung Projektphasen und Arbeitsschritte

Die folgenden Grafiken stellen die Projektphasen und –Schritte dar, die zum Projekt „Kompetenzfeststellung für Energieberater“ (KF) durch DEnBAG zu erbringen waren. Das Gesamt-Projekt ist in 3 Phasen geteilt: Vorstudien, Erprobung der Methode, Markteinführung der Tests (siehe Abbildung 1).

Die Projekt- Phase 2 „Erprobung“ kennzeichnet das Förder-Projekt (farbiger Block). Die römisch nummerierten Schritte stellen Projektschritte und die Schritte A.-D. wichtige Kommunikations- und Kooperations-Schritte dar.

Der in diesem Förderantrag behandelte Projektteil: „Erprobung“ dient wesentlich der Ermittlung der geeigneten Test-Struktur, Fragenarten und Wissensbereiche sowie der Festlegung von Gütekriterien des „Online-Test“. Ferner sollen die Software, Hardware und die Verfahrensabläufe auch zur Qualitätssicherung definiert und erprobt werden.

In den folgenden Unterkapiteln zu 3.1 sind die drei Phasen noch einmal kurz inhaltlich mit Aufgaben bzw. Zielen untersetzt.

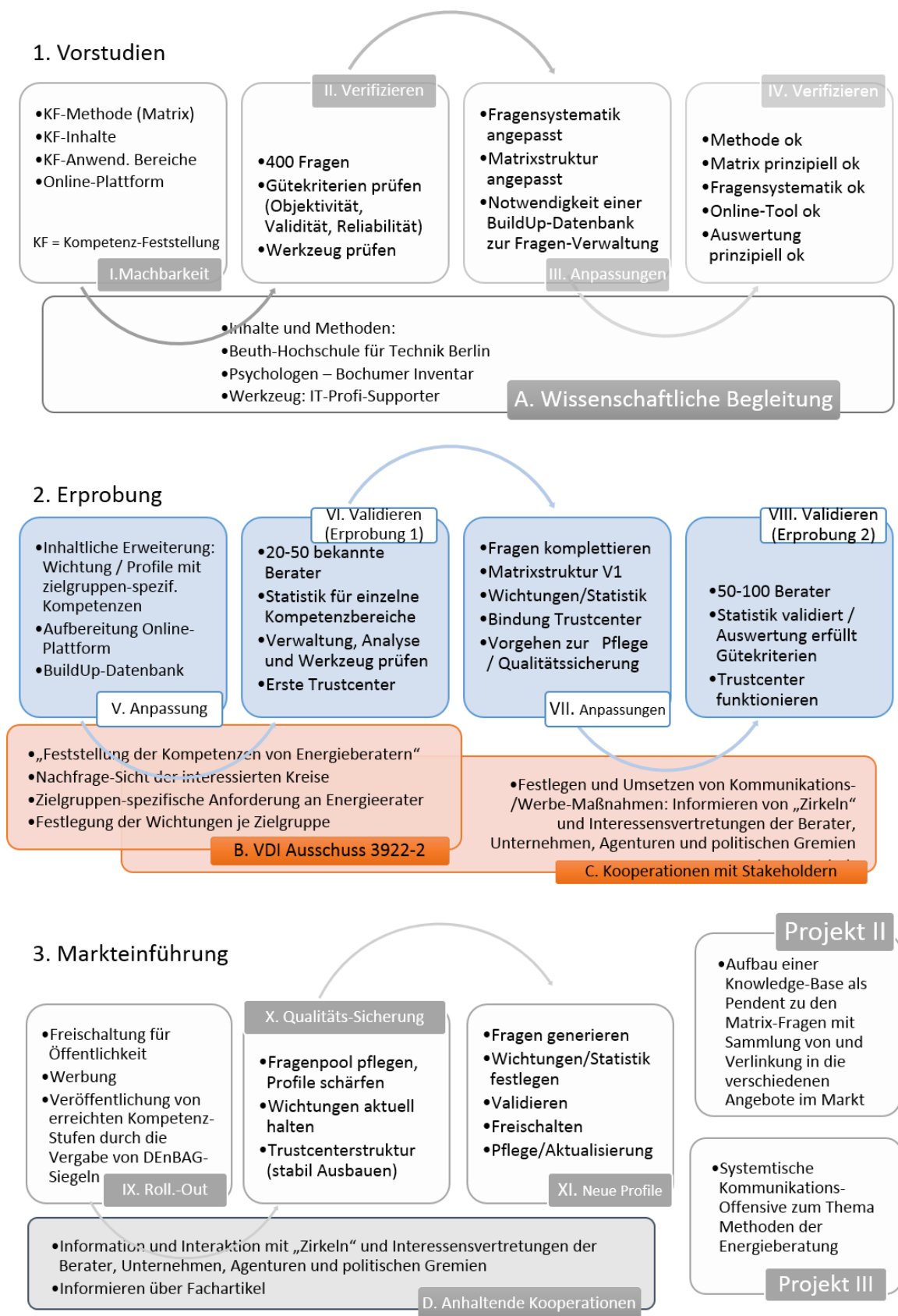


Abbildung 1: Einbettung des geförderten Projektes (hier farbig) in den Gesamtprojektablauf mit Darstellung der Arbeitsschritte

3.1.1 Projekt-Schritt I. – IV. (Vorstudien – nicht gefördert)

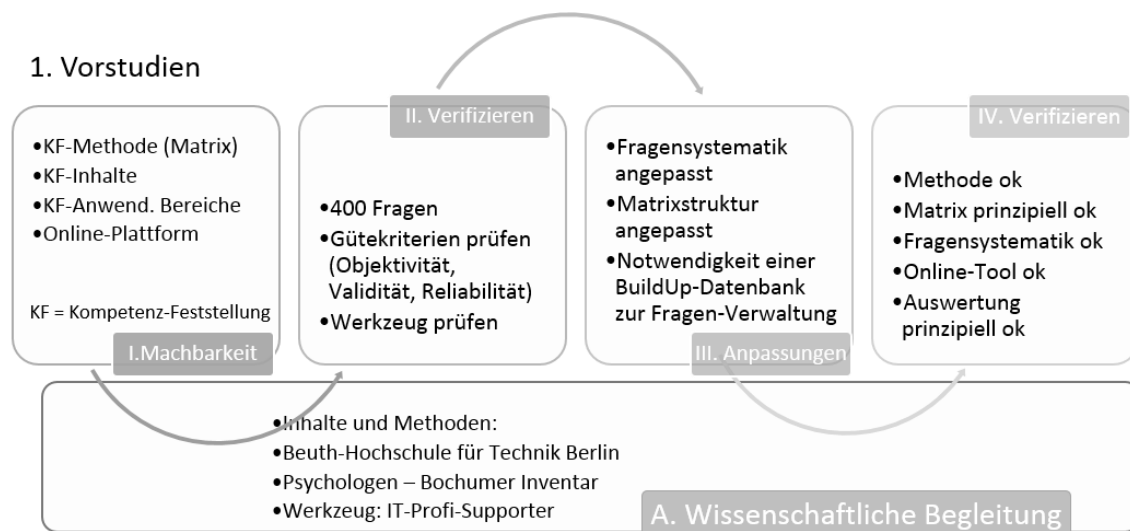


Abbildung 2: Arbeitsschritte des Vorprojekts (Vorstudien)

Projekt-Schritt	Aufgaben – Arbeitspakete - Ziele
A. Wissenschaftliche Begleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Beuth Hochschule für Technik, Berlin • Psychologen zum Bochumer Inventar und zugehörigen statistischen Methoden • ELedDia, Berlin (professioneller Supporter für E-Learning und E-Testing sowie den Einsatz von moodle)
I. Machbarkeit:	<p>Test-Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festlegen der inhaltliche Grundlagen = Basis-Struktur der Kompetenzfeststellung (Kompetenzmatrix) • Profile für den Knowhow-Bereich Technik- und Analyse (= zweite Dimension der Matrix = Ausprägung der Kompetenz in den einzelnen Themen der Kompetenzmatrix) exemplarisch definiert <p>Test-Auswertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung vorhandener, statistischer Methoden <p>Test-Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Online-Werkzeug wählen - eLearning-Plattform moodle • Erarbeitung von ca. 400 Fragen • Transfer in die Online-Testumgebung
II. Verifizierung:	<p>Test der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur sowie Auswertungs- und Entwicklungs-Methoden (statische Verfahren), • Fragen (inhaltliches Spektrum), • Prinzipielle Anwendung der Online-Testumgebung,
III. Anpassung:	<p>Prinzip zur Suche, Entwicklung und Formulierung von Fragen wurde anforderungskonform verstanden (<u>notwendige und evtl. besonderen Kompetenzen von DnBAG</u>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode zur Anpassung für unterschiedlichen Profile (Generierung von Tests für unterschiedlichen Ansprüche verschiedener Zielgruppen) • Sicherung gegen Manipulation, Datenschutz-Anforderungen

- Anpassung der Matrix-Struktur
- Notwendigkeit einer zusätzlichen „BuildUp-Datenbank“ für die Verwaltung und Wichtung der Fragen, Wahrung der Aktualität und permanenten Qualitätssicherung der Tests

IV. Verifizierung (Ergebnis der Phase 1): Simulationen und Teil-Tests mit einzelnen Probanden zeigen, dass die in Schritt II. festgestellten Mängel und Unsicherheiten behoben sind.
Das prinzipielle Funktionieren wurde festgestellt. Für eine weitere Kalibrierung wird mehr Statistik (mehr Fragen in mehr Kategorien und mehr Probanden) benötigt.

3.1.2 Schritt V. – VIII. (Erprobungs-Phase – Fördergegenstand)

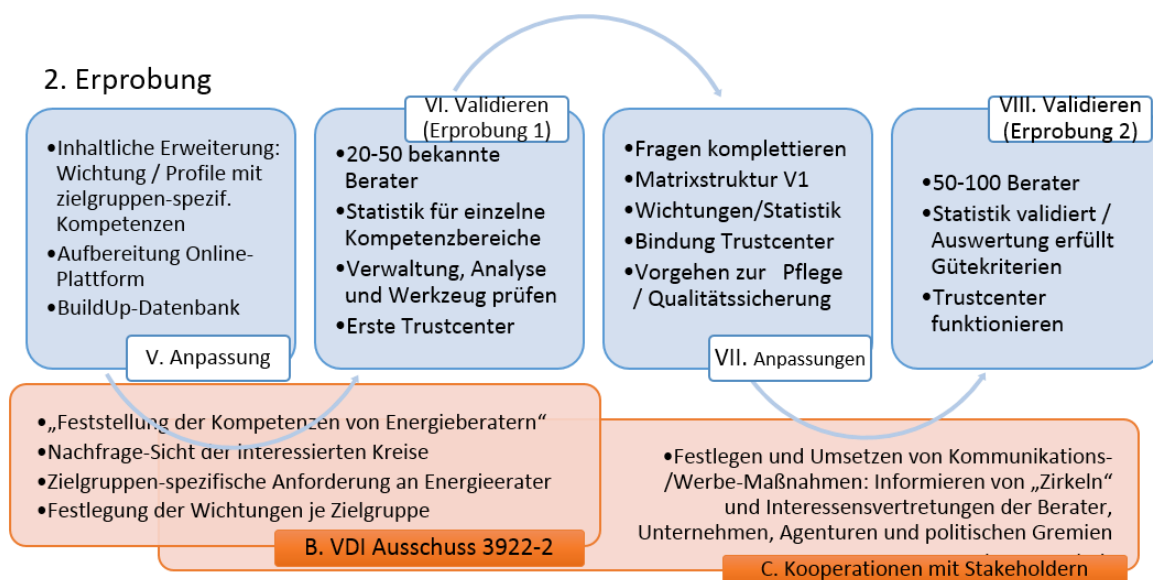


Abbildung 3: Arbeitsschritte der Erprobungs-Phase (Fördergegenstand)

Projekt-Schritt	Aufgaben – Arbeitspakete - Ziele
V. Anpassung zusammen mit B. VDI-Ausschuss	<ul style="list-style-type: none"> – Detailliertere Abstimmung mit interessierten Kreisen über die Wichtung der geforderten Kompetenzen für einzelne Beratungs-Zielgruppen (einzelne Profilen), um die Tests auf eine breite Akzeptanzebene zu bringen (Nachfrageorientierung sicherstellen) – Erkenntnisse der DEnBAG aus bisherigen Vorarbeiten wurden vom VDI-Richtlinienausschusses für die Richtlinie-VDI 3922-Blatt2 „Kompetenzfeststellung von Energieberatern“ als Vorarbeiten begrüßt – Ableitung weiterer Fragen und deren Einordnung in die Matrix für die einzelnen Profile
V. Anpassung zusammen mit C. Interessierten Kreisen	<p>Festlegen und Umsetzen von Kommunikations-/Werbe-Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informieren von „Zirkeln“ und Interessensvertretungen der Berater, Unternehmen, Agenturen und politischen Gremien – Fachpressearbeit – Nutzung von Synergieeffekten mit und Unterstützung von/durch bereits bestehenden Aktivitäten

V. Anpassung	<ul style="list-style-type: none"> – Aufbereitung der EDV-Plattform zur sicheren, breiten Online-Nutzung – Aufbau der BuildUp-Datenbank für die Verwaltung der Fragen und Qualitätssicherung der Tests – Füllen von mindestens 3 Bereichen (2 Technische Bereiche, 1 Daten- und Analyse-Bereich) der KF-Matrix – Generierung von Tests mit unterschiedlichen Wichtungen (für unterschiedliche Zielgruppen)
VI. Validierung (Erprobung 1):	<ul style="list-style-type: none"> – Einbeziehung von 1-2 Trustcentern – Anwerbung von 20 – 50 Probanden durch Nutzung der Kontakte aus A., B. und C. – Durchführung von vollautomatischen Online-Tests mit unterschiedlichen Wichtungen (für unterschiedliche Unternehmens-Zielgruppen) (Procedere für Anmeldung, Test-Durchführung und Test-Ergebnis-Erzeugung) – Erprobung der statistischen Methoden zur Bewertung der Test-Ergebnisse (Erzeugen der Kompetenzdiagramme = Netzdiagramme = Zuordnung der Kompetenzen in Anforderungsgruppen)
VI. Validierung (Erprobung 1) zusammen mit B. VDI-Ausschuss	<ul style="list-style-type: none"> – Diskussion und Abgleich der Ergebnisse mit den Anforderungen der VDI 3922/2 2 „Feststellung der Kompetenzen von Energieberatern“
VII. Anpassung:	<ul style="list-style-type: none"> – Verabschieden der Matrixstruktur V1 mit Wichtungen für einzelne Zielgruppen – Vervollständigen der Fragen in der BuildUp-Datenbank – Generierung von Tests für weitere Bereiche und Zielgruppen – Generierung von halb-automatischen Kompetenz-Diagrammen (Netzdiagramme) – Systematische Bindung von Trustcentern – Procedere der kontinuierlichen Pflege und Qualitätssicherung festlegen
VIII. Validierung (Erprobung 2) zusammen mit C. Kooperation mit Stakeholdern	<ul style="list-style-type: none"> – 50-100 Berater führen vollautomatische Tests durch – Tests sind zuverlässig erreichbar und manipulationssicher – Trustcenter funktionieren als regionale, zugangs- und manipulations-sichernde Stellen – Kompetenz-Netzdiagramme werden halb-automatisch erstellt – Statistische Methoden werden validiert - die Auswertung erfüllt die Gütekriterien an Objektivität, Validität und Reliabilität – Anforderungen der interessierten Kreise werden weitgehend erfüllt

Die hier genannten Arbeitspakete und Teilschritt-Ziele werden in den Unterkapiteln zu Kapitel 5 jeweils abgerechnet.

3.1.3 Schritt IX.-XI. (Markteinführung – Ausblick)

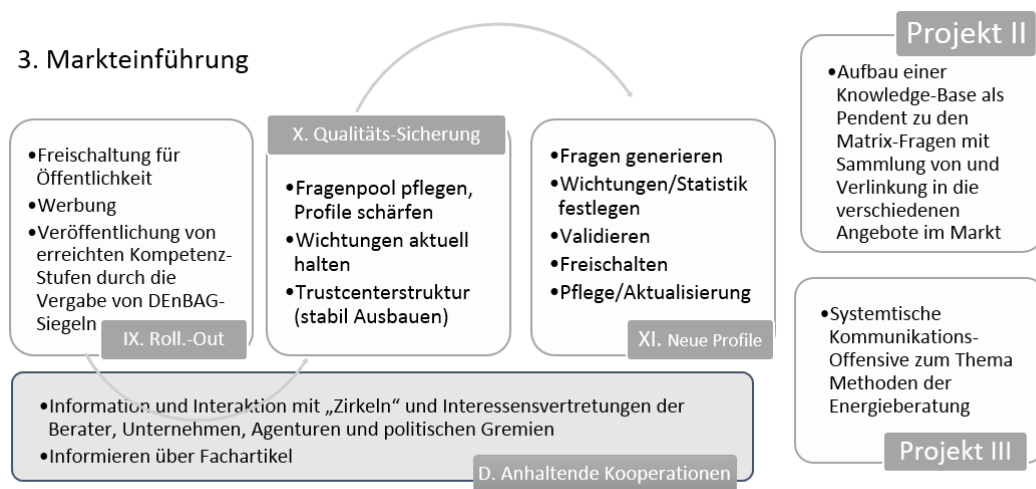


Abbildung 4: Arbeitsschritte der Markteinführung (nicht Fördergegenstand)

Projekt-Schritt	Aufgaben – Arbeitspakete - Ziele
D. Anhaltende Kooperation mit Stakeholdern	<p>Durch systematische Gespräche und Verarbeitung von Feedbacks soll nicht nur die Akzeptanz bestehender Tests unterstützt und deren Qualität (Aktualität) gesichert werden.</p> <p>Eine offizielle Anerkennung durch einzelne Interessensgruppen wird angestrebt.</p> <p>Ferner wird angestrebt für verschiedene Anbieter (z.B. Weiterbildungsanbieter), angepasste Online-Prüfungen im Energiebereich anzubieten, sofern die Prüfungen auf Basis der Matrix möglich und sinnvoll erscheinen.</p>

3.2 Darstellung zeitlicher Ablauf der Arbeiten

Abbildung 5 zeigt von links nach rechts den zeitlichen Ablauf der Arbeiten bzw. der Ergebnisse und deren Folgen (grüne Pfeile) an. Die einzelnen Arbeiten sind entsprechend der in Kapitel 2.2 gelisteten Ziele gruppiert.

In der Darstellung kann man gut verfolgen, zu welchen Zeiten einzelne Arbeitspakete ihr Ziel oder Teilziel erreicht hatten (Markierung).

	Vorprojekt	20. Mrz 17	7.7.17 Schluss- redaktion	22. Aug 17	22.- 25.08.2 017 α - System
Wissenstruktur	"200 Themen"- Katalog aus vorhandenen Anforderungen	> Def. Aufgabe eines Energie-Beraters > Kompetenzmatrix > 5 Beraterprofile > Wichtung der Kategorien je Profil > Wissen in Listingsstruktur sammeln		✓	
Werkzeug (HW/SW) für Wissens-Sammlung und Listings	Wiki-Struktur wird gebraucht; confluence geeignet	> wiki wird eingerichtet mit Hintergrund zu "400 Fragen" > Seiten je Kategorie werden mit und für Wissens- Listings erzeugt (80%)		✓	Listingstruktur anpas
Erprobung der Test-Struktur	in Anlehnung an Hochschul- Prüfungen	> Test-Struktur A: "je Profil ein Test" mit Relevanz aus Wichtung; 6 h Dauer > α - System-Test wird erstellt		✓	
Erprobung eines geeigneten Bewertungs- schemas	gem. Hochschulerfahru ngen	> zu komplexes Bewertungsschema			⚡ erste Kalibrier- daten
Erprobung von Fragearten	400 Fragen aus einschlägigen Hochschul-Kursen	> kein Grundlagen-Wissen, sondern nur (!) spezielles Anwendungswissen > Listingunterteilung in Schlüsselkenntnisse > Abstimmung mit Experten			⚡ Zeit f. Test zu knapp; Fragen zu schwer
Werkzeug (HW/SW) für Fragenpool & Testumgebung	bis 7.4.2016 geprüft: Online- Tests funktionieren; moodle- Funktionen geeignet	> moodle - Test-Plattform eingerichtet > Zugriffs- und Sicherheitsfragen geklärt > moodle - Fragen-Datenbank eingerichtet und mit 400 Fragen gefüllt > Blueprints eingerichtet		✓	Zwischenbericht
Testabläufe festlegen – Prüfungsordnung/- Verfahren	Hochschul- Prüfverfahren	Entwurf P01-P05		✓	
Festlegung einer Qualitätssicherung		> Vorgehensmodell fertig		✓	
Kommunikation mit interessierten Kreisen	> VDI-Sitzungen	> VDI-Sitzungen			
Anwerben von Probanden, Experten und Trustcentern	> Aufbau einer Kontaktdatenbank für Probanden und Experten (CRM)	> Probanden anwerben > Trustcenter im Prinzip ok (es gibt Netzwerke); future Training & consulting		✓	

Abbildung 5: Zeitlicher Projektablauf mit Arbeitspaketen / Zielen



4 Ergebnisse

In einem iterativen Prozess von

Gütekriterien festlegen → Teststruktur- und Fragen gestalten → Probetest durchführen
→ Test evaluieren (Gütekriterien prüfen) → Teststruktur ...

konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

- Es wurde eine Teststruktur erarbeitet (Struktur C), die es erlaubt unter Erfüllung der üblichen Gütekriterien, einerseits die Kompetenz von Energieberatern auf Konformität zu Mindestanforderungen an ein gegebenes, anerkanntes Profil zu testen und andererseits dem Energieberater den Ausweis besonderer Expertise in relevanten Wissensgebieten zu bescheinigen (Kapitel 5.3).
- Der benötigte Testumfang konnte durch Trennung in spezifische Module auf ein praktikables, marktgängiges Maß reduziert werden, ohne dass die Testgüte (Reliabilitätskriterium) darunter leidet (Kapitel 5.3, 5.7).
- Das für einen Energieberater erwartete Wissensspektrum konnte im Konsens mit interessierten Kreisen im Rahmen eines nach VDI 1000-standardisierten Richtlinienverfahrens (VDI 3922/2) definiert und bezüglich der Relevanz für die jeweiligen Profile gewichtet werden (Validitätskriterium)(Kapitel 5.1).
- Die abgeleitete Art der Fragen konnte die Komplexität der Fragestellung soweit reduzieren, dass die Testauswertung (Bewertungsschema) transparent, nachvollziehbar einfach und voll-automatisch möglich ist (Objektivitätskriterium). Ferner kann der intrinsische Verbesserungs- und Qualitätssicherungs-Prozess mit wirtschaftlich vernünftigem Aufwand erfolgen (Kapitel 5.4).
- Die Testumgebung (moodle) hat sich als geeignet erwiesen, die Tests durchzuführen, zu bewerten und die notwendigen Daten bereitzustellen, um die Testgüte zu überwachen und ggf. zu verbessern (Kapitel 5.5).
- Die vorgesehenen Werkzeuge für die Wissens- und die Fragendatenbank sind geeignet, als BuildUp-Datenbanken für die Testmaschine zu dienen (Kapitel 0, 5.5).
- Bei den Abstimmungen und Diskussionen, zuletzt auch im Rahmen der Einspruchsbehandlung zur VDI 3922/2, herrschte bei den interessierten Parteien Konsens dazu, dass:
 - eine Kompetenzfeststellung wie die hier erprobte benötigt wird
 - die insbesondere aktuelles Fachwissen abfragt und bewertet
 - und so ein wichtiger Baustein bei der fallweisen festzustellenden Gesamtkompetenz eines Energieberaters zusammen mit Ausbildung und Berufserfahrung (Referenzen) sein kann.
- Der letztendlich gefundene Test C ist in Verbindung mit den im Projekt abgeleiteten Verfahren (Kapitel 5.6) geeignet, als Prüfung zur Personalzertifizierung auf Grundlage der Energieberaterprofile gem. VDI 3922/2 durch eine Zertifizierungsstelle angeboten werden. Hierzu wurde die Zertifizierungsgesellschaft DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH, Berlin, gewonnen (Kapitel 5.8).

5 Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse und Methoden untersetzt, indem dargestellt wird, inwieweit die verfolgten Ziele erreicht wurden, welche Abweichungen sich aus welchen Gründen ergeben haben (aufgetretene Probleme, Veränderungen) und wie sich die Arbeit mit den interessierten Kreisen im Rahmen des Projektes gestaltet hat.

Dabei wird nicht entlang der Arbeitsschritte vorgegangen, da die Arbeitsschritte geprägt sind durch den ständigen Kreislauf von Festlegung, Verifizierung, Anpassung und erneuter Verifizierung. Da dies zeitversetzt in den einzelnen Arbeitsschritten für die einzelnen Ziele erfolgte, wäre eine Berichterstattung und Diskussion entlang der Arbeitsschritte zu unübersichtlich. Daher werden Ergebnisse entlang der in Kapitel 2 genannten Ziele diskutiert.

5.1 Wissensstruktur

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Inhaltliche Strukturierung des erforderlichen Wissens
- Abgrenzung Energieberatung von Fachplanung
- Bildung von Profilen
- Wichtungen der Relevanz des Wissens in den einzelnen Profilen

Es gab bisher keine **Übersicht über das Wissen**, das man bei einem „Energieberater“ erwarten konnte und musste. Daher gab es bisher auch keine allgemein anerkannten „Qualitätssiegel“, sondern immer nur Einzellösungen engagierter Kreise, die aus ihrer Sicht und im Rahmen ihres Tätigkeitsbereichs Anforderungen definiert haben. Mit dem Schulungsprogramm zum „europäischen Energiemanager“ der IHK Nürnberg gab es zum ersten Mal einen größeren Katalog, in dem versucht wurde über die fachlichen Grenzen hinauszugehen. Die DIN EN 16247-5 gab eine weitere Orientierung, wenn auch noch nicht so detailliert formuliert, dass aus ihr direkt Prüfungsanforderungen abzuleiten wären, die die gewünschten Gütekriterien für diagnostische Tests erreichen könnten. Im Vorprojekt zu diesem Projekt wurden die diversen Anforderungen und Ansätze in einem ca. 200 Punkte umfassenden Katalog zusammen getragen.

Um einen Konsens auf breiter Ebene zu erreichen wurde zusammen mit dem VDI ein Richtlinien-Ausschuss 3922 Blatt 2 eingerichtet, in dem die diversen interessierten Kreise das erforderliche Wissensspektrum diskutiert und strukturiert haben.

Um sich dem Thema überhaupt nähern zu können, musste dazu zunächst im Konsens definiert werden, welche Erwartung an die Arbeit eines Energieberaters auch in Abgrenzung zu einem Fachplaner gestellt werden. Im Rahmen der Richtlinienarbeit zur VDI Richtlinie 3922 Blatt 1 und 2 wurde im Konsens festgelegt:

„**Energieberatung ist** nicht allgemeingültig definiert. Im Sinn dieser Richtlinie hat Energieberatung die Tiefe einer Studie, die feststellen soll, wo mit welchen Potentialen zu rechnen ist. Sie soll eine Orientierung geben, welche Potentiale mit welchem Effekt und Aufwand realisiert werden könnten. Sie gibt damit Eckpunkte und Entscheidungsvorlagen für die weitere Optimierung. Für den Energieberater gilt herauszufinden, wo die wesentlichen Bereiche sind, um sich dann ggf. auf bestimmte Bereiche zu fokussieren.“ (aus dem aktuellen Entwurf der VDI 3922/1) Im besten Fall sind Energieberater darüber hinaus in der Lage auch die Umsetzung der gefunden und geplanten Maßnahmen und damit eine Betriebsoptimierung zu begleiten.

Der Katalog aus der Vorstudie wurde überprüft, erweitert und in 3 Ebenen gruppiert. Es gibt jetzt eine mit interessierten Kreisen und Fachleuten **abgestimmte Kompetenzmatrix** (siehe Anhang 10.1) mit

- 7 Kompetenz-**Bereichen**¹,
- 32 Kompetenz-**Feldern**,
- 132 Kompetenz-**Kategorien**

Die geforderten Kenntnisse und Fertigkeiten werden je Kreuzungspunkt einer Kompetenzkategorie und eines Profils bestimmt. Sie unterscheiden sich in ihrer Art je nach Kompetenzbereich. Die Relevanz der Kompetenzkategorie innerhalb eines VDI-Energieberaterprofils wird aufsteigend von 0 (grau) über 1 (grün) und 2 (gelb) bis 3 (rot) gewichtet.

Die sieben¹ Kompetenzbereiche sind:

- Technik-Komponenten
- Technik-Transport
- Technik-Anlagen und Gebäude
- Daten
- Markt, Recht, Finanzen
- Management
- Persönlichkeit, Soft-Skills¹

Der Kompetenzbereich Technik wurde dabei aufgrund seiner Größe in drei Teilbereiche aufgeteilt. Die Bereiche ergeben sich aus dem Umstand, dass energetische Analysen sowohl einzelne Verbraucher als auch Verbrauchergruppen und ganze Anlagen oder Anlagenteile betreffen können und sich unterscheiden je nachdem, ob man nur Einzelkomponenten oder ganze Anlagen (Kombinationen aus Komponenten und Verteilnetzen) betrachtet.

Die Bereiche werden weiter untergliedert in Kompetenzfelder (z.B. „1.6 elektrische Verbraucher – elektr. Antriebe“ oder „5.2 Projektfinanzierung“) und Kompetenzkategorien (z.B. „1.6.2 Pumpen“ oder „5.2.3 Subventionen/Fördermittel“).

Inhaltlich soll **kein Grundlagenwissen** abgefragt werden, sondern nur spezifisches Anwendungswissen, das es dem Energieberater ermöglicht, Einsparpotentiale in allen (für sein Profil relevanten) Kategorien der Matrix zu identifizieren. Hierzu wurden und werden **Listings mit diesem spezifischen Wissen (Fakten)** erzeugt. In einem weiteren Schritt werden zu diesen Fakten Fragen abgeleitet, die sich je nach Test-Struktur in ihrer Fragenart und –tiefe unterscheiden können. Dies macht es möglich, auf der gleichen Wissensbasis verschiedene Test-Strukturen zu erproben.

Die Listings unterscheiden sich in ihrer Ausrichtung je nach Wissensbereich. In den Technikbereichen, geht es darum die Betriebsbedingungen und äußeren Einflussfaktoren für Verbraucher oder Verbrauchergruppen zu bewerten. Hier wird in den Listings spezifisches Wissen gesammelt zu:

- Statische Energieeinflussfaktoren
- Daten für statische Einflussfaktoren
- Dynamische Energieeinflussfaktoren

¹ In der Einspruchssitzung vom 30.05.2018 wurde der Kompetenzbereich der Softskills aus der Matrix entfernt und einzelne Kategorien und Felder erweitert oder angepasst. Dieser Bericht enthält noch die Strukturen der Matrix vor der Einspruchssitzung, was sich nicht negativ auf irgendwelche Erkenntnisse auswirkt.

- Typische Kennzahlen und Erfahrungswerte,
- Stand der Technik, beste verfügbare Technik

Im Bereich „Daten“ sind abrufbares Wissen und Fertigkeiten für die Erfassung, Aufbereitung und Verifizierung von relevanten Daten sowie zu Analysemethoden gefordert, die in den jeweiligen Technikbereichen erforderlich und typisch sind.

Für die Erfassung von Daten wird in den Listings spezifisches Anwendungs-Wissen gesammelt zu:

- Messgröße
- Messfehler
- Messmittel/Messgeräte
- Datenquellen

Für die bewertenden und analysierenden Teile des „Daten“-Bereichs wird in den Listings spezifisches Methoden-Wissen gesammelt zu:

- Ziel der Methode
- Einsatzbereich, Voraussetzungen und Randbedingungen
- Vorgehen
- Datenquellen

Im Bereich „Markt, Recht, Finanzen“ werden Kompetenzen gefordert, die es einem Energieberater ermöglichen, neben der technischen Energieberatung die Themen Compliance und Wirtschaftlichkeit effektiv in die Bearbeitung einzubinden. Hier wird in den Listings spezifisches Wissen gesammelt zu:

- Ziel, Möglichkeiten in den einzelnen Kategorien
- Randbedingungen
- Vorgehen
- Typische Kennzahlen und Erfahrungswerte
- Notwendige Daten

Im Bereich „Management“ werden Kompetenzen gefordert, um Projektaufgaben effizient zu managen. Hier wird in den Listings spezifisches Methoden-Wissen gesammelt zu:

- Ziel der Methode
- Einsatzbereich, Voraussetzungen und Randbedingungen
- Vorgehen
- Datenquellen

Die letztendlich erarbeitete Test-Struktur C macht es sogar erforderlich, eine Experten- oder Marktmeinung einzuholen, welche der in den Listings genannten Fakten zum Basiswissen gehören und als Wissen eines Allrounders, der der Energieberater nun einmal sein soll, erwartet wird.

Zusätzlich zur Strukturierung des möglichen Wissens (Zeilen der Kompetenzmatrix) wurden **Profile** definiert und festgelegt, welche **Relevanz** jeder einzelne Wissensbereiche für jedes Berater-Profil hat (Profilspalten der Kompetenzmatrix; siehe Anhang 10.1 Seite 52).

Es wurden **fünf Energieberaterprofile** in Anlehnung an die Schriften der EU-Kommission gebildet (Spalten) definiert:

- „Energieberater VDI 3922/2 für Wohngebäude“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Nicht- Wohngebäude“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Fertigungstechnik“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Verfahrenstechnik“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Verkehr“

Diese Struktur wurde auf breiter Ebene mit den interessierten Kreisen diskutiert und in der VDI-Richtlinie 3922 Blatt 2 festgelegt.

Die im Antrag formulierten Ziele hierzu waren:

- Schritt V. Anpassung B: Detailliertere Abstimmung mit interessierten Kreisen über das erforderliche Wissen und die Wichtung der geforderten Kompetenzen für einzelne Beratungs-Zielgruppen (einzelne Profilen), um die Tests auf eine breite Akzeptanzebene zu bringen (Nachfrageorientierung sicherstellen)
- Schritt VI. Validierung B: Diskussion und Abgleich der Ergebnisse mit den Anforderungen der VDI 3922/2 2 „Feststellung der Kompetenzen von Energieberatern“ (Abgrenzung zur Fachplanung)
- Schritt VII. Anpassung: Verabschieden der Matrixstruktur V1 mit Wichtungen für einzelne Zielgruppen

Diese Ziele wurden vollumfänglich erfüllt.

5.2 Werkzeuge (Hardware/Software) für Wissens-Sammlung

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Zusammenstellung von Wissen in Listings (BuildUp-Datenbank) (Füllen von mindestens 3 Bereichen (2 Technische Bereiche, 1 Daten- und Analyse-Bereich) der KF-Matrix)

Das als notwendig erachteten „Wissen“ (Fakten) gemäß der in der Kompetenzmatrix definierten Kategorien (siehe Kapitel 5.1) wird in **„Listings“ pro Kategorie** in einer Datenbank gesammelt. Aus den Listing-Punkten werden die Fragen geniert. Die Trennung von Wissen (Fakten) und Fragen ermöglicht es, unterschiedliche Arten und Schwierigkeitsgrade von Fragen zu erproben (siehe Kapitel 5.4).

Für die **Sammlung von Wissen in Listingform** wurde eine Online-Wiki-Struktur („confluence“ der Firma Atlassian) gewählt, damit viele verschiedene Personen (Experten, Redakteure) gleichzeitig an den Listings arbeiten können.

Ein Beispiel aus der Kategorie „1.6.2 Pumpen“ findet sich in Abbildung 6, in der wichtige „Keypoints“ (statische Einflussfaktoren) gelistet werden. Es handelt sich dabei um für den Verbraucher typische, system-immanente Einflüsse auf optimale Betriebsbedingungen und damit um zu untersuchende Faktoren, die den Energieverbrauch des Systems beeinflussen. Sie können i.d.R. nur durch Umbau, Austausch, Änderungen in der Steuerung oder Regelung etc. verändert werden. Ferner werden die zu erhebenden Daten aufgelistet, die benötigt werden, um diese Keypoints zu bewerten.

im Juli 2017 war die Wissenssammlung in Form einer browsergestützten Wiki-Struktur funktionsfähig, in der sich Experten und Redakteure einloggen und gemeinsam arbeiten können. Innerhalb dieses Werkzeugs waren bereits 86 von 132 Kategorie-Seiten angelegt, um mit Listings gefüllt zu werden. Das Ziel bezogen auf das Werkzeug war erfüllt.

Stand Oktober 2017: Listings werden parallel zu den Probetests weiter qualifiziert. Experten werden zur Bewertung herangezogen.

Basis - Knowhow - Listings	
<p>Keypoints</p> <p>optimale Betriebsbedingungen</p> <p>statische Einflussfaktoren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermenge/ Aufteilung der Fördermenge, sofern sie sich nicht ändert • Förderhöhe, sofern sie sich nicht ändert • eingesetzte Pumpenbauart • hydraulischer Wirkungsgrad der Pumpe • angebauter Elektromotor (den die Leistungsdaten angemessen bemessen, läuft mit Festzahl oder am Umrichter) • Motorenbauart (z.B. Asynchronmotor, permanentmagneterregter Synchronmotor, Synchronreluktanzmotor) • Wirkungsgrad des Motors (Herstellerangaben) • geregelter/ ungeregelter Betrieb • Rohrleitungskonzept • eingebaute Armaturenbauarten • Anordnung der eingesetzten Armaturen in den Rohrleitungen • Klärung des Gesamtregelungskonzepts • Umgebungsbedingungen der Pumpenanlage/ Pumpenpositionierung • gefördert Medium (normal, abrasiv, aggressiv, Mischformen, flüssig, usw.) • offener/geschlossener Kreislauf • Korrekte Dimensionierung für den jeweiligen Anwendungsfall (Abstimmung mit Verbrauchern) • Abstimmung Betrieb der Pumpe mit Verbrauchern <ul style="list-style-type: none"> • reduzierte Laufzeiten • reduzierte Förderhöhe / reduzierter Volumenstrom • Elektrischer Antrieb • Kraftübertragungsart (direkt oder Getriebe) • Lastanpassung <ul style="list-style-type: none"> • > Statisch • > Dynamisch • > Vermeidung von Widerständen im Rohrleitungssystem
<p>notwendige Daten für Keypoints</p> <p>zum Seitenanfang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebszeiten • elektrische Leistung der Pumpe [kW] (Nennleistung / gemessene Leistung) • Ist-Förderhöhe [m] • Ist-Förderstrom [m³/h] • Betriebsdruck/ Saugdruck [bar] • Fördermedium • Soll-Volumenstrom /-Förderstrom [m³/h] • Soll-Förderhöhe [m] • Alter der Pumpe [h]

Abbildung 6: Beispiel für ein Wissens-Listing in der wiki-Datenbank

Die im Antrag formulierten Ziele hierzu waren:

- Schritt V. Anpassung: Aufbau der BuildUp-Datenbank für die Verwaltung des Wissens
- Schritt V. Anpassung: Füllen von mindestens 3 Bereichen (2 technische Bereiche, 1 Daten- und Analyse-Bereich) der Matrix

Diese Ziele wurden erfüllt

5.3 Erprobung einer geeigneten Teststruktur mit Bewertungsschema

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- „Generierung von Tests für 3 Bereiche mit unterschiedlichen Wichtungen (für unterschiedliche Unternehmens-Zielgruppen)“

Es hat sich gezeigt, dass das Gruppieren und Bewerten von Wissensgebieten (Kategorien) zu validen Tests - die Teststruktur - mit hinreichend vernünftigen Gütekriterien eine von zwei **Herausforderung in dieser Projektphase** (der Erprobung) war. Dies wird in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

5.3.1 Test-Version A „Profiltests“

Diese Test-Struktur wurde in Anlehnung an Hochschulprüfungen aus der Projekt-Vorphase übernommen.

Grundgedanke Teststruktur A: Je Profil wird ein eigener Test erstellt. Je Profil wird festgelegt, wie relevant eine Kategorie (einzelnes Wissensthema) für ein Profil ist und im Test entsprechend berücksichtigt (Zur Relevanz siehe Abschnitt 5.1).

Relevanz von 0 bis 3 (siehe Kompetenz-Matrix Anhang 10.1) bedeutet, dass es je Kategorie 1 bis 3 Fragen gestellt werden, die leichter oder schwerer sind. Die Wichtung ergibt die Anzahl an Fragen, die zu stellen sind und damit auch die Testlänge. Es ergeben sich ca. 240 Fragen für Industrie-Profile und ca. 120 Fragen für das Wohngebäude-Profil.

Bewertungsschema:

- A1) Jede Frage bekommt gleichviele Punkte. Nur die Anzahl und der Schwierigkeitsgrad der Frage bestimmt die Wichtung.
- A2) Fragen bekommen unterschiedliche Punktwerte. Damit bestimmen die Anzahl, der Schwierigkeitsgrad und die Punktzahl der Frage die Wichtung.

Test-Ergonomie: Gesamt-Dauer ca. 6:00 Stunden bei angenommenen 1,5 Minuten pro Frage im Mittel.

Die Profiltests müssen nicht in einem Stück durchgeführt werden. Es gibt mehrere Tests, um das gesamte Wissensgebiet eines Profils in kleine "Portionen" zu teilen.

Teilttest-Erzeugung

- Die Testerstellung erfolgt durch sogenannte Blueprints. Dies sind Schablonen, die der Testmaschine mitteilen, wie der Test vollautomatisch zusammengestellt werden soll.
- Zu jeder Kategorie gibt es einen "Fragentopf" mit mehreren, unterschiedlich schweren Fragen. Der Blueprint ist dabei die Schablone, die der moodle Testmaschine sagt, wie viele Fragen mit welchem Schwierigkeitsgrad aus welchem Topf gezogen und zu einem individuellen Test kombiniert werden sollen.
- Jeder Teilttest verfügt über eine eigene Schablone. Die Kennzeichnung der Schablone ist gleichzeitig die Versions-Nummer des Teilttests.

Ergebnis der Untersuchung:

- die 5 Profil-Netzdiagramme sind aufgrund unterschiedlicher Wichtung (der Kategorien) nicht miteinander vergleichbar
- für das Nicht-Fragen von für das Profil nicht relevanten Fragen erscheint im Netzdiagramm eine 0, die fälschlicherweise einen Mangel an Kompetenz ausweisen würde.
- Die veranschlagte Zeit von 1,5 Minuten je Frage reicht wegen der Schwierigkeitsgrade im Mittel nicht aus.
- falls jemand mehrere Profile haben möchte, ist ein sehr hoher Zeitaufwand notwendig (für beide Industrie-Profile ca. 12-16 Stunden je nach Responsezeit (Zeitaufwand je Frage); für alle Profile ca. 30 h bei angepasster Responsezeit).
- Kombi-Tests erzeugen viele Einzeltests, die in der QS zu aufwendig sind

Stand Ende August 2017: Die Teststruktur A wird nach Auswertung eines Alpha-Tests verworfen, weil das Punktesystem und die Ermittlung von Bestehens-Kriterien zu aufwendig, zu

wenig transparent und schlecht kommunizierbar wurden. Die Fragen wurden als zu schwer und zu grundsätzlich empfunden. Die Zeit war zu knapp bemessen.

Das Bewertungsschema zur Teststruktur A erfordert in allen Varianten eine komplexe Kalibrierung und ist nur schwer zu erläutern (nicht hinreichend transparent und vermittelbar).

Gemische Profile wie (Industrieberater als Kombination aus Verfahrens- und Fertigungs-Industrie) erfordern zusätzliche Tests. Eine einfache Addition der Profiltests führt zu zuviel, inhaltlichen Überlappungen und schlechter Testergonomie (Dauer). Dies bedingt eine „Inflation“ von Tests (Kombi-Tests), die alle einzeln kalibriert und qualitätsgesichert werden müssten.

5.3.2 Test-Version B „Ein Test für alle“

Grundgedanke Teststruktur B: Alle bekommen den gleichen Test. Der Test stellt fest, was jeder Kandidat kann - ohne durch ein Profil vorgeprägt zu sein.

- Damit kann ein Test gleich mehrere Profile abdecken, ohne dass zusätzliche Tests erforderlich sind.
- Damit werden alle Netzdiagramm-Darstellungen (Kompetenz-Spinnen-Diagramm), egal zu welchem Profil, miteinander vergleichbar.
- Die Tests werden bzgl. der Gütekriterien handhabbarer, weil sie leichter weiterentwickelt werden können.

Der Test muss wegen seiner Größe in Teiltests unterteilt werden.

- Die Teststruktur ist nach "Fächern" nicht nach Profilen aufgebaut; gemäß dem Ansatz der ausbildenden Einrichtungen: "man schreibt eine Fachklausur nach der anderen".
- Jeder Teilttest wird in sich schwieriger. Grundgedanke: jeder kann so weit gehen, wie er will oder kann. Jeder kann in jedem Teilttest abbrechen, wenn er am Ende seines Wissen angekommen ist oder weitermachen bis das Zeitlimit erreicht wird, um auch mehr Punkte / besseres Wissen darstellen zu können.
- Weitere Detailinformationen zu den Teiltests siehe Anhang Kapitel 10.4

Test-Ergonomie: Gesamt-Dauer ca. 30 Stunden

Um eine Bewertung abgeben zu können (Netzdiagramm mit „Notenspiegel“) müssen alle Teiltests absolviert werden. Dies bedeutet im Minimum eine Testdauer von 8 Stunden bei einer Responsezeit von 1,5 Minuten pro Frage im Mittel und nur 2 Fragen pro Kategorie.

Die Erzeugung eines Notenspiegels mit Noten von 1 bis 5 kann damit allerdings nicht hinreichend bezüglich der Reliabilität berechnet werden. Um eine gute Reliabilität zu erreichen muss von bis zu 9 Fragen je Kategorie ausgegangen werden, was eine Gesamtlänge von ca. 30 Stunden bedingt.

Im Laufe der weiteren Überlegungen stellte sich heraus, dass der Grund für die lange Testdauer die beiden gleichzeitigen Anforderungen waren (Grundkompetenz in einem Profil und gleichzeitig eine vergleichbare Darstellung der fachlichen Schwerpunkte (Darstellung im Netzdiagramm)) (s.f. Unterkapitel).

Die Teststruktur C wurde vollständig durchdacht, inkl. Bewertungssystem, Gütekriterien (für Einzelfragen, Teiltests und für den Gesamttest), Blueprints zur vollautomatischen Testerstellung, Erzeugung des Netzdiagrammes, feldweise Profilprüfung und Qualitätssicherung.

Kalibrierung/ Bewertungsschema: Da der Test in allen Teiltests funktionieren musste, wurde zunächst ein Teiltest (TT05) zusammengestellt und mit Probanden durchgeführt. Die Wertigkeit der Fragen sollte nach Auswertung einer größeren Gesamtheit nachträglich justiert werden; d.h. mit Startwerten je Frage sollten die Ergebnisse einer Probandengruppe hierzu verwendet werden.

Dazu war es notwendig, die Antworten der Probanden gem. Ihrer Profizugehörigkeit zu bewerten. (Ein Berater für Gebäude musste Fragen zur Industrie nicht so gut beantworten, wie ein Industrieberater). Diese Profizugehörigkeit sollte durch Fremd- und Selbsteinschätzungen in Form von Fragebögen je Proband festgestellt werden.

Ein **Klassifizierungsfragebogen** wurde für die Probanden eingeführt, um die Wichtung für einzelne VDI3922/2- Profile besser zu definieren. Die Auswertung der Fragebögen ergab allerdings keine signifikanten Korrelationen, um hinreichende Reliabilität sicherzustellen (siehe Kapitel 5.7.1 und 8).

Dies liegt – nach diversen Rücksprachen mit den Probanden und anderen Marktteilnehmern – daran, dass sich die Berater aus Mangel an Vergleichbarkeit nicht selbst im Markt positionieren können.

Zusammen mit der sehr langen Testdauer (ggf. nicht marktfähig) musste diese **Teststruktur B ebenfalls verworfen** werden.

Trotzdem wurde Teiltest TT05 im November 2017 gestartet, um die Analyse-Methoden und die Art der Fragen zu erproben. Die Bearbeitung durch die Probanden dauerte bis Dezember 2017 an, da die Probanden angaben, im Herbst immer stark gebucht zu sein. Weitere Teiltests zur Qualifizierung von Fragen wurden erstellt.

Stand November 2017: Teststruktur B

- F01 Fragebogen zur Klassifizierung der Probanden gestartet
- Teilttest 05 V01 - Technik - Elektrische Verbraucher gestartet
- Teilttest 08 V01 - Gebäude, TGA wird vorbereitet
- Teilttest 09 V01 - Steuerung, Regelung wird vorbereitet
- Kalibrierdaten für ein erstes Punktesystem fehlen noch, da die Fragebögen nicht korrelieren

Stand Januar/Februar 2018: Teststruktur B

- Teststruktur C wird aus den Tests A und B entwickelt
- Teilttests dienen nur noch zu Qualifizierung von Fragen
- Teilttest 08 V01 - Gebäude, TGA: Gebäudeexperten werden hinzugezogen, um Fragenniveau und Responsezeit zu optimieren
- Teilttest 09 V01 - Steuerung, Regelung: wird zurückgestellt, bis neue Teststruktur C implementiert und das Manpower-Problem gelöst ist

5.3.3 Test-Version C „Profiltests plus Expertentest“

Die ursprüngliche Planung, einen Gesamttest zu erarbeiten, hat sich als undurchführbar erwiesen. Ein solcher Test hätte eine Prüfungsdauer von weit über 30 Stunden gehabt. Dies liegt daran, dass **versucht wurde, zwei gegenläufige Testausrichtungen zu vereinen**.

Zum einen soll eine Grundkompetenz abgeprüft werden. Dies geschieht gegen ein von außen definiertes Maß, das die **Erwartung an einen Energieberater** festlegt.

Zum anderen soll eine Expertise geprüft werden. Es soll also festgestellt werden, in wie weit sich der Energieberater in den einzelnen Kategorien besondere Kompetenz angeeignet hat. Hierbei liegt also ein ganz anderes Vergleichskriterium zu Grunde.

In Teststruktur C werden daher 2 Testarten angeboten (siehe Abbildung 7).

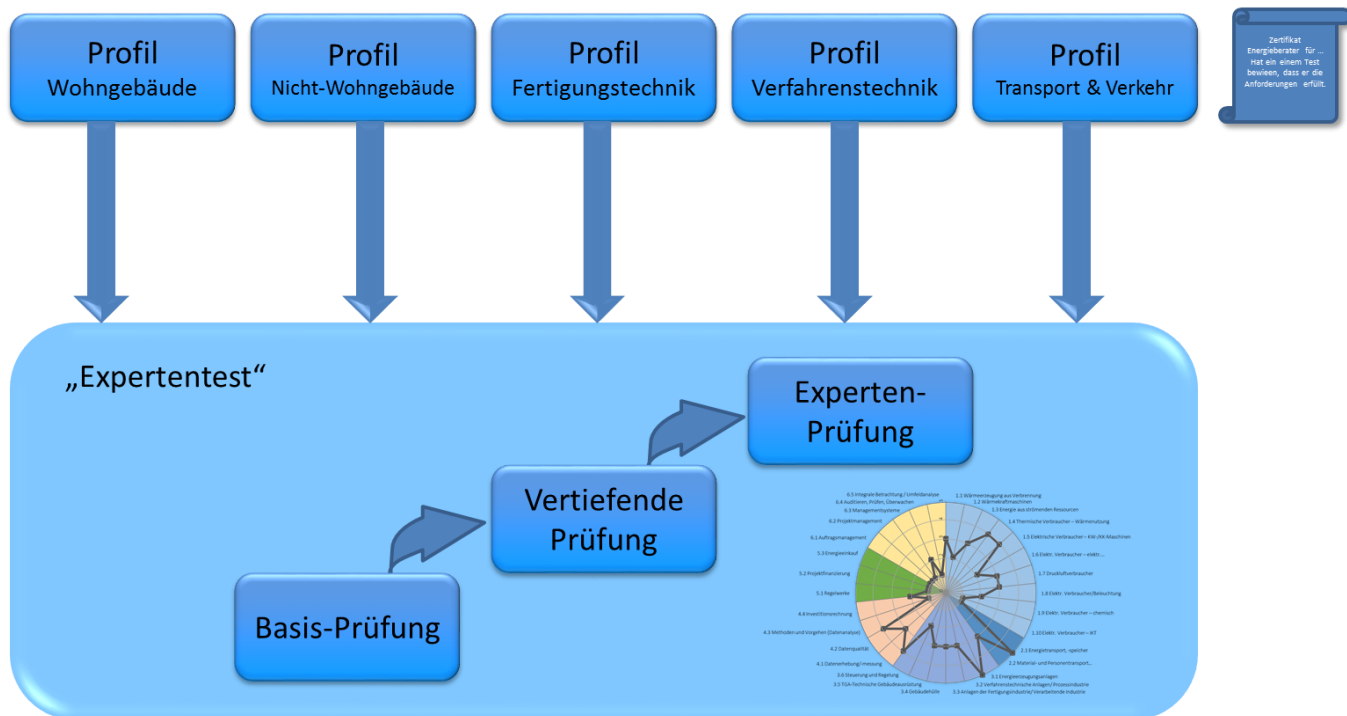


Abbildung 7: Test-Struktur C mit 5 einzelnen Profiltests und einem 3-stufigen Expertentest

Ein **Profiltest** fragt ab, ob ein Berater für eines der 5 Beraterprofile anerkannt wird. Dazu werden Fragen zu den Fakten der Listings gestellt, die als **Basiswissen** in den Listings der Wissensstruktur (spezifisches Wissen, siehe Kapitel 5.1) durch Experten und Marktteilnehmer eingestuft (erwartet) werden (Außenkriterium).

Die **Fragen** für den Profiltest können aufgrund des Außenkriteriums und der Test-Struktur **einfach** gehalten werden. Auf eine Staffelung von Fragen gemäß den kognitiven Ebenen des Wissens kann in den Profiltests jetzt verzichtet werden. Auch in den Diskussionen zur Einwand-Bearbeitung im Rahmen des Richtlinienverfahrens zur VDI 3922/2 (am 29. und 30.05.2018) erklärten die interessierten Kreise, dass eine Wissensabfrage zu den spezifischen Themen als ausreichend und für eine Vorbereitung auf die Prüfung geeignet angesehen wird. Dies macht das Bewertungsschema deutlich einfacher, transparenter und damit besser kommunizierbar und damit akzeptierbar.

Das zu prüfende Profil enthält jeweils 60 Fragen aus verschiedenen Wissenskategorien (z.B. RLT-Anlagen/typische Einflussfaktoren) zu denen ein Fakt (z.B. der Einfluss der Außentemperatur) oder eine Methode (z.B. Korrelationsanalysen und Klimanormierungen) bekannt sein muss. Die ausgewählten Wissenskategorien und Fragen richten sich nach der Relevanz der Kategorie für ein Profil, wie es in der Kompetenzmatrix zur VDI 3922/2 festgelegt wurde (siehe Anhang Kapitel 10.1).

Die Prüfungsordnung², die im Beirat 2 (AG-Energieberatung Gütesicherung/Zertifizierung beim VDI) festgelegt wurde, sieht aktuell vor, dass die Prüfung bei 60% der richtig beantworteten Fragen als bestanden gelten soll. Zum Projektende war die Prüfungsordnung allerdings noch nicht endgültig verabschiedet. Für jeden bestandenen Profiltest gibt es ein Zertifikat.

Die Fragen der Profiltests sollen direkt nach dem spezifischen Wissen fragen. Die Fragenarten zu den kognitiven Ebenen (siehe Kapitel 5.4) kann entfallen. Damit kann wieder von einer Responsezeit von 1-1,5 Minuten je Frage ausgegangen werden, was die Testdauer auf **90 Minuten für einen Profiltest** reduziert.

Hat ein Kandidat mindestens einen Profiltest bestanden, ist er berechtigt, einen „**Expertentest**“ durchzuführen. Ziel ist es über das komplette Wissensspektrum festzustellen, wo die Stärken und die besondere Expertise des Energieberaters liegen und diese in einem Netzdiagramm darzustellen. Daher beginnt dieser Test ungewichtet über alle Kategorien der Kompetenzmatrix.

Damit nicht wieder eine Teststruktur B entsteht und um die Prüfungsdauer weiter zu verkürzen, wurde hierzu eine Staffel von bis zu 3 Tests (individuell und automatisch erstellt für jeden Testteilnehmer) festgelegt.

Ein Vortest (Basisprüfung für den Expertentest) prüft ab, in welchen Kategorien der Energieberater zur „vertiefenden Prüfung“ befragt wird. Aufbauend auf dem Ergebnis der vertiefenden Prüfung wird eine „Experten-Prüfung“ generiert. Die Tests sollen individuell und vollautomatisch durch die Testmaschine erzeugt werden. Das stufige Vorgehen stellt sicher, dass zunächst in Kategorien mit vielen Punkten nachgefragt wird und dadurch Zufallstreffer weitgehend vermieden werden. Die Fragenkomplexität steigert sich jeweils mit jeder Stufe gem. der kognitiven Ebenen des Wissens (siehe Kapitel 5.4).

Ohne Außenkriterium (z.B. zu Beginn mit nur kleiner Statistik) testet der Energieberater die Ausprägung seiner Kompetenzen gegen sein (bereits anerkanntes) Grundniveau. Das Testergebnis zeigt die persönliche Kompetenzverteilung über die Wissensbereiche der Kompetenzmatrix. Im Rahmen der Qualifizierung der Profil-Fragen und der laufenden Qualitätssicherung entsteht ein Außenkriterium, so dass auch Kompetenzaussagen gegenüber dem Marktdurchschnitt möglich werden.

Test-Struktur C (Abb. 7) erfüllt die Anforderungen an die Validität bei guten Werten für Reliabilität und Testökonomie (nur 1-1,5 Stunden für die Profiltests und 3x 1 bis 1,5h für den Expertentest). Sie macht es jedoch erforderlich, eine Experten- oder Marktmeinung dazu einzuholen, welche der in den Listings genannten Fakten zum Basiswissen gehören und als Wissen eines Allrounders, der der Energieberater nun einmal sein soll, erwartet wird. Der Profiltest prüft dann „gegen“ dieses erwartete Basiswissen (Außenkriterium des Tests).

Teststruktur A hätte nicht alle Anforderungen erfüllt (hier vergleichbare Bewertungsdarstellung im Netzdiagramm). Teststruktur B hätte zu lange gedauert (30h) und erwies sich zusammen mit der schwierigen und aufwendigen Kalibrierung als nicht tragbar.

Teststruktur C (als Kombination der beiden Vorgängermethoden) erzeugt bei einer Testdauer für Profil- und Expertentest von 4-6 Stunden aussagekräftige und vergleichbare Ergebnisse (Grundkompetenzaussage und vergleichbarer, reliabler Notenspiegel (Netzdiagramm)).

² Zertifizierungsprogramm für die Feststellung der Kompetenz von Energieberatern nach VDI 3922 Blatt 2 zwischen VDI und DIN CERTCO

Die im Antrag formulierten Ziele (zugeordnet dem Schritt V. Anpassung) hierzu waren:

- Schritt V.: Generierung von Tests für 3 Bereiche mit unterschiedlichen Wichtungen (für unterschiedliche Unternehmens-Zielgruppen)
- Schritt VI.: Erprobung der statistischen Methoden zur Bewertung der Test-Ergebnisse (Erzeugen der Kompetenzdiagramme = Netzdiagramme = Zuordnung der Kompetenzen in Anforderungsgruppen)
- Schritt VII.: Generierung von halb-automatischen Kompetenz-Diagrammen (Netzdiagramme)
- Schritt VIII.: Statistische Methoden werden validiert - die Auswertung erfüllt die Gütekriterien an Objektivität, Validität und Reliabilität

Diese Ziele wurden erreicht.

- Schritt VII: 50-100 Berater führen vollautomatische Tests durch

Dieses Ziel wurde nur teilweise erreicht, weil die 100 Probanden Termine aufgrund von Urlaub oder später wegen Arbeitsauslastung nicht einhalten konnten.

5.4 Erprobung von Fragearten

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Fragen erzeugen für mindestens 3 Bereiche
- Generierung von Tests zur Erprobung

Die Entwicklung der Wissensbereiche und Listing-Inhalte (Faktenwissen), die vom Energieberater erwartet werden, wurden in Kapitel 5.1 erläutert. Zu jedem der in diesen Listings enthaltenen Fakten werden für den Test Fragen formuliert. **Das Formulieren der Fragen ist die zweite Herausforderung, die in dieser Projektphase (der Erprobung) Gegenstand ist.**

Der Energieberater ist kein Fachplaner oder Ingenieur, der technische Anlagen und Geräte herstellt, auslegt oder regelt. Er muss über ein breites Spektrum an speziellem Praxiswissen verfügen. Seine Aufgabe ist es, Potentiale aus einer großen Vielfalt von technischen Situationen zu finden, grundsätzlich zu bewerten und zu priorisieren. Die Detailplanung kann – muss aber nicht – durch den Energieberater erfolgen. In der Regel werden hierzu Fachplaner hinzugezogen. Diese Definition eines Energieberaters wurde im Rahmen der Diskussion zur VDI 3922/2 von verschiedenen interessierten Kreisen bestätigt.

Vor diesem Hintergrund und nach Vorbereitung und Durchführung des Alpha-Tests („Systemtest“, Arbeitsschritt „VI. Verifizierung (Erprobung 1)“, Aug. 2017) hat sich ergeben, dass Grundlagen-Fragen in der Gesamtheit des Energieberater Knowhows zu komplex sind. **Damit musste ein Großteil der vorhandenen Fragen aus dem Vorprojekt verworfen werden**, da sich diese vorwiegend mit Grundlagenwissen (analog zu Hochschulprüfungen) beschäftigten.

Man kann auf unterschiedliche Arten Fragen in einem Test gestalten. Neben der eigentlichen Fragenformulierung, auf die wir in diesem Abschnitt eingehen wollen, muss auch die Möglichkeit zu antworten und das Bewertungssystem bedacht werden. Wir haben uns zunächst für „Multiple-Choice“- und „Ja-Nein“-Antworten entschieden. Die Bewertungssysteme wurden immer im Zusammenhang mit der Test-Struktur (siehe Kapitel 5.3) bearbeitet.

Fragen können, auch wenn man immer nach dem gleichen Fakt fragt, unterschiedlich „schwer“ formuliert werden; je nachdem, ob man reines Faktenwissen oder Anwendungs-kompetenz abfragen will. Man unterscheidet die kognitiven Ebenen des Wissens

- „Wissen abfragen“ (Fakten können ggf. nur auswendig gelernt sein)

- „Wissen verstehen“ (Fakten können erläutert werden)
- „Wissen anwenden“ (Fakten können auf Praxisfälle übertragen werden)
- „Wissen analysieren“ (Fakten können festgestellt werden)
- „Wissen bewerten“ (Fakten können vergleichend betrachtet werden)
- „Wissen entwickeln“ (Fakten zu neuem Wissen kombinieren)

Die Ebene „Wissen abfragen“ ist dabei die einfachste; auch die am einfachsten zu bewertende und benotende.

Die Ebene „Wissen entwickeln“ im Sinn von Forschung oder Anlagenauslegung und im Sinn von „HOAI“-Leistungen soll hier nicht mehr betrachtet werden, da es bei der Energieberatung „nur“ um die Vorstufe der planerischen Leistungen im Sinn von Studien geht, die dann planerische Leistungen auslösen und als Grundlage für diese dienen können und sollen. Im Übrigen ist diese kognitive Ebene nicht hinreichend gut über Multiple-Choice-Tests abzuprüfen.

In Abbildung 8 bis Abbildung 10 sind einige Beispiele für unterschiedlich „schwierige“ Fragen aufgeführt.

Die Frage in Abbildung 8 fragt direkt nach den im Listing genannten Fakten (hier als "wahr"/"falsch"-Entscheidungen; leichteste Fragenart), während die Frage in Abbildung 10 als Situation zum Bewerten und Berechnen formuliert wurde. Hier wurde ein Szenario mit zu vielen Informationen formuliert, aus dem die richtigen Schlussfolgerungen gezogen werden muss (schwerster Fragenart).

Die Fragenarten korrespondieren dabei möglichst zu den kognitiven Wissenssebenen 1-4. Sie werden als "leichter" und "schwerer" betrachtet. Demnach gibt es 4 Schwierigkeitsgrade an Fragen. Das Erzeugen der Fragen mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden aus den Listings kann auf diese Art streng systematisch/ methodisch erfolgen.

Strömungslehre, Druckverluste

Die wichtigsten Einflussfaktoren für Druckverluste in Rohrleitungen sind Rohrreibung und vorhandene Einbauten.
Eine auswählen:

Wahr
Falsch

Abbildung 8: Beispiel für leichtes Abfragen von Wissen

Pumpen

Durch welche Maßnahmen lässt sich ein bestehendes Pumpensystem optimieren?
Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. Optimierung der Steuerung durch Verwendung eines Frequenzumrichters
- b. Ersatz überdimensionierter Pumpenmotoren
- c. Reduktion der Länge des Rohrnetzes
- d. Reduktion des erforderlichen Förderstroms/ der Förderhöhe
- e. Absenken der Bemessungsspannung
- f. Regelmäßige Wartung

Abbildung 9: Beispiel für mittel schweres Abfragen von Wissen, das ein Verstehen und Erfahrung voraussetzt

Lüfter, Gebläse, Verdichter

In einer Tiefgarage ist ein Lüfter installiert. Dieser ist Tag und Nacht in Betrieb, obwohl die Garage nachts geschlossen bleibt und auch tagsüber nicht immer reger Verkehr herrscht. Der Motor hat die folgenden Daten: * $P = 18,5 \text{ kW}$ * 400 V * 32 A * 50 Hz * $\cos\phi = 0,92$. Der Riemenantrieb des Lüfters hat einen Wirkungsgrad von 0,94, der Motor einen Wirkungsgrad von 0,90. Dieser Motor soll nun lastabhängig drehzahlgesteuert werden. Dazu wird die Anschaffung eines Frequenzumformers geprüft mit einem Wirkungsgrad von 0,95. Die Regelung erfolgt so, dass der CO_2 - Gehalt einen Maximalwert nicht überschreitet. Die Lastverhältnisse sollen wie folgt angenommen werden: * Vollast des Lüfters 3h/Tag * 40% Teillast des Lüfters 14h/Tag * Abgeschaltet: 7h/Tag. Bei Teillast des Lüfters von 40% fällt der Wirkungsgrad des Motors auf 80%. Der Frequenzumformer sowie das notwendige Engineering kosten € 7.110,00. Der CO_2 -Sensor ist schon vorhanden.

(1) Wieviel Energie wird gespart?

(2) Wie groß ist die statische Amortisationszeit?

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. (1) $w = 106809 \text{ kWh/a}$
- b. (2) 0,52 a
- c. (1) $w = 107500 \text{ kWh/a}$
- d. (2) 0,38 a
- e. (1) $w = 102311 \text{ kWh/a}$
- f. (1) $w = 105407 \text{ kWh/a}$
- g. (2) 0,45 a
- h. (2) 0,42 a

Abbildung 10: Beispiel für das Abfragen von Wissen, das anwenden, analysieren und bewerten voraussetzt

In Abbildung 11 wird exemplarisch auf 4 verschiedene Arten nach dem gleichen Fakt gefragt. Der Fakt ist aus Matrixkategorie „1.5.2 Kältemaschinen“ und dem Listing zu „Keypoints“ (optimale Betriebsbedingungen, statische Einflussfaktoren): „Verdampfer Temperatur um 1°C erhöht bringt 3-4% Einsparung bei gleicher Kälteleistung“.

Schwierigkeitsgrad	Punkte	Kognitive Ebene	Fragenbeispiele (Fragenarten) zum gleichen Fakt
Leicht	2	Wissen	Sie stellen einen Verdampfer (Kühlschrank) 1°C höher ein als vorher (bei gleicher Kälteleistung). Wieviel Prozent Einsparung bringt diese Temperaturerhöhung? x 3-4% o 1-2% o 12-15% o mehr als 7%
Mittel	4	Verstehen	<u>Warum</u> bringt eine Erhöhung der Kühlschranktemperatur (Verdampfer Temperatur) eine Energieeinsparung von 3-4% bei gleicher Kälteleistung? o Antworttext 1 o Antworttext 2 o Antworttext 3
Mittel	6	Anwenden	Sie erhöhen die Temperatur im Kühlschrank um 3°C . Wieviel elektrische Arbeit können Sie damit in Prozent sparen? o Antworttext 1 o Antworttext 2 o Antworttext 3 o Antworttext 4 o Antworttext 5 o Antworttext 6
Schwer	8	Analysieren und bewerten	Beschreibung einer Überhitzungs-Situation eines Kompressorkühlgerätes. Die Beschreibung bekommt noch zusätzliche, überflüssige und ablenkende Informationen. ... Welche Maßnahmen führen in dieser Situation zu ... o Antworttext 1 o Antworttext 2 o Antworttext 3 o Antworttext 4 o Antworttext 5 o Antworttext 6

Abbildung 11: Beispiel für Fragearten entlang der kognitiven Ebenen des Wissens

Für die Teststrukturen A und B war es notwendig, für die Punkteverteilung eine Staffelung im Schwierigkeitsgrad von Fragen zu bestimmen. In diesen Tests sollten gleichzeitig Profilkompetenz und Noten für die Netzdiagramm-Bereiche (Matrix-Felder) abgeleitet werden können.

Die Fragen sollten mehr oder weniger einfach und systematisch durch studentische Hilfskräfte mit fachlichem Hintergrund erzeugt und mit Start-Punkte-Werten versehen werden. Durch die Teststatistik nach einer Kalibrierung durch Probanden sollten die Fragen mit den passenden Punkten eingestuft werden.

Die Erprobung 2 (Phase VIII) zeigte dann aber, dass 50% der so erzeugten Fragen nicht trennscharf genug sind, um das geplante Gütekriterium (Reliabilität) zu erreichen.

Die Teststrukturen A und B sowie die Fragenarten und deren „Bepunktung“ mussten neu überdacht werden. Die DEnBAG-Kompetenzen im Bereich der Mathematik/Stochastik und Testtheorie mussten erweitert werden (ab 1.1.2018 wurde das Projekt von einem hierauf spezialisierten Mathematiker unterstützt).

Mit der endgültigen Teststruktur C wird auch die Erstellung der Fragen vereinfacht. Das definierte Basiswissen ist Gegenstand der Fragen. Es wird in den Profilen „nur noch“ das „vom Markt“ erwartete Wissen abgefragt. **Die Formulierung der Fragen kann damit stark vereinfacht werden und ist gut für die Multiple-Choice-Fragetechnik geeignet.**

„Experimente“ zu einer Klassifizierung in verschiedenen schwierige Fragenarten zu den kognitiven Wissenssebenen haben sich als nicht notwendig erwiesen.

Der Fragenpool muss (auch im späteren Betrieb) permanent weiter optimiert werden, was parallel zur Test-Auswertung und –Kalibrierung zu erfolgen hat (Phase VII und VIII), damit die Fragen immer den „richtigen“ Schwierigkeitsgrad aufweisen.

Damit ist das Teil-Ziel von Schritt V. (2):

- Schritt V. und Schritt VII: ausreichende Menge und Qualität an Fragen aus den Listings ableiten.“
- Generierung von Tests zur Erprobung

bezogen auf das Werkzeug erfüllt, allerdings ist der Fragenpool noch nicht vollständig (erwartungsgemäß).

5.5 Werkzeuge (Hardware/Software) für Fragenpool und Testumgebung

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Bereitstellung der Online-Testmaschine und Teilnehmer-Plattform
- Bereitstellung einer Datenbank für die Verwaltung der Fragen
- Bereitstellung einer Datenbank für die Qualitätssicherung der Tests
- Generierung von Tests und deren Durchführung zur Erprobung der Testmaschine

5.5.1 Online-Test-Plattform

Mittels dem Online-Werkzeug „moodle“ werden die Online-Tests zur Verfügung gestellt und ausgewertet. Moodle ist die weltweit meistgenutzte freeware für die Organisation und Gestaltung

von eLearning-Kursen. Moodle stellt die Werkzeuge für die Nutzerverwaltung, die Einschreibung in Kurse, die Erstellung von Lerninhalten und die Auswertung der Lernergebnisse und zur Güteüberwachung zur Verfügung.

Die Online-Testumgebung wurde für Probanden und Testteilnehmer eingerichtet und mit Informationen, kleinen Lerneinheiten und Tests versehen.

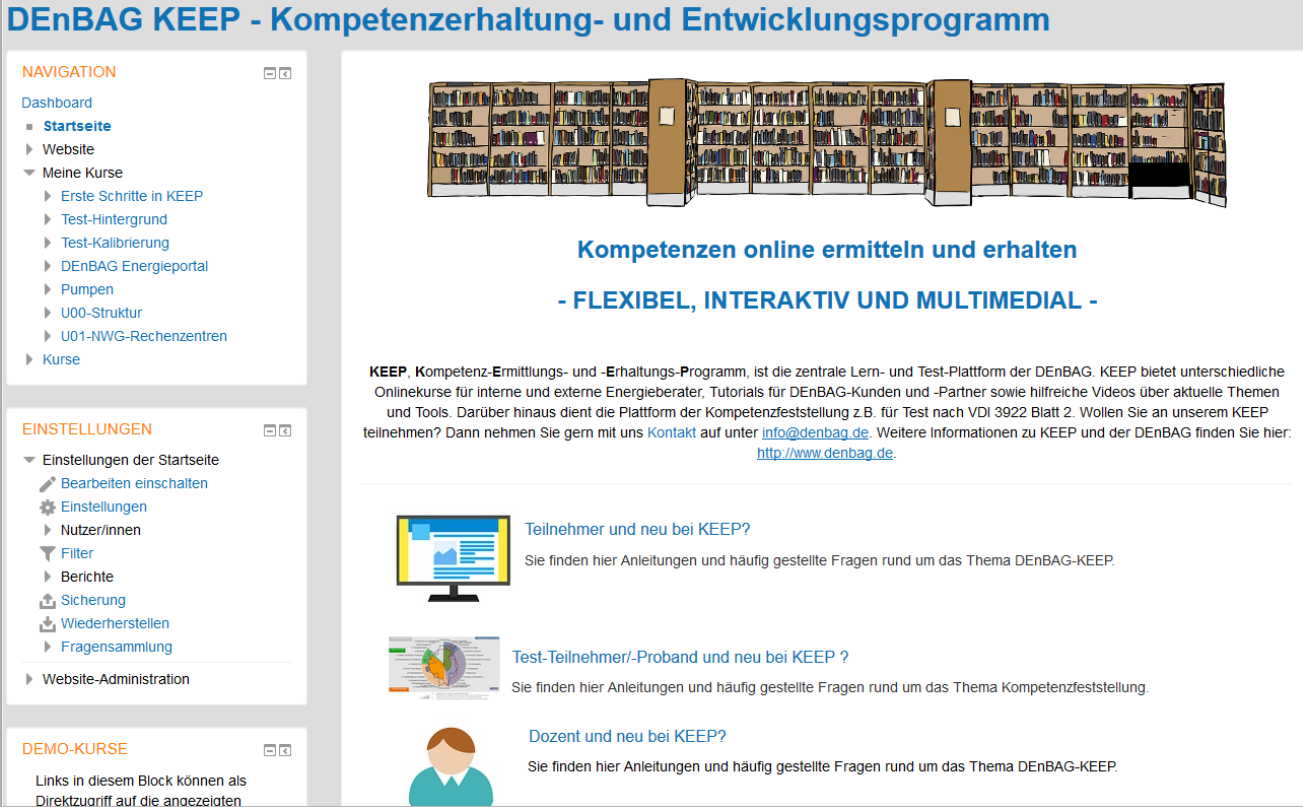


Abbildung 12: Online-Test-Plattform: mit Informationen und Tests für Probanden und Testteilnehmer. Screenshot des Eingangsbildschirms.

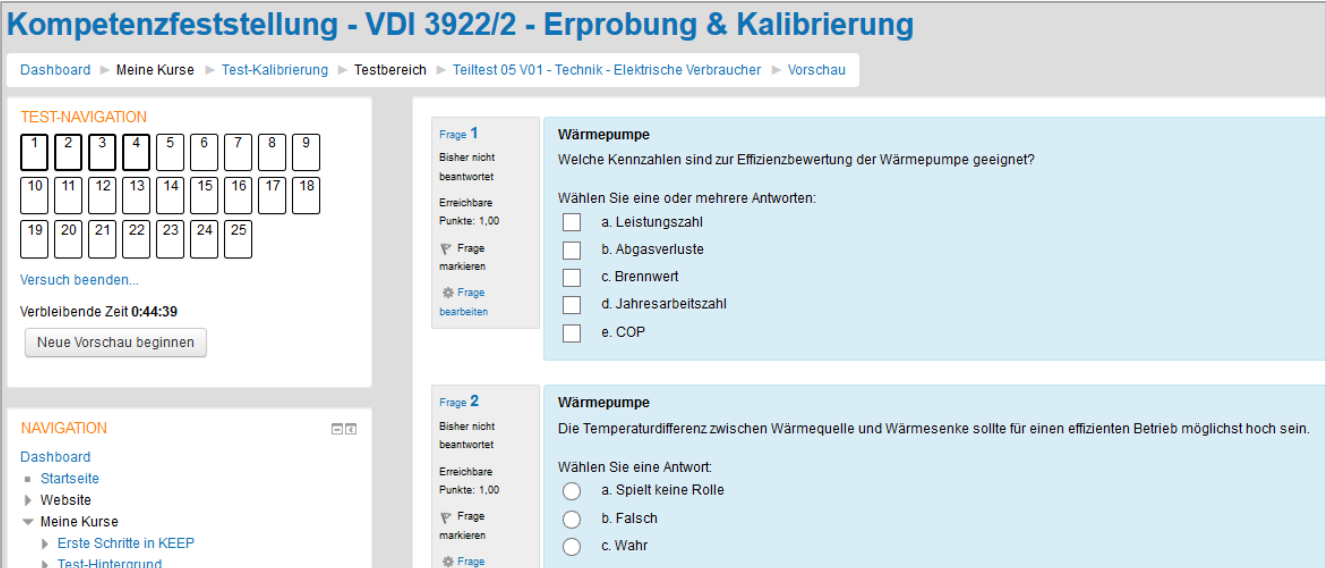


Abbildung 13: Online-Test-Plattform: Screenshot einer Testseite

Weitere Screenshots zur Oberfläche siehe Anhang Kapitel 10.6.

In zwei unabhängigen Tests mit unterschiedlichen Probandengruppen konnte die Nutzung der Testplattform erfolgreich getestet werden. Tests:

- „Systemtest“ (Alpha-Test), der Ende August 2017 stattfand,
- Teilttest „TT V05 V01“ zu elektrischen Verbrauchern, Oktober bis Dezember 2017

5.5.2 Online-Testmaschine

Eine Funktionalität von moodle sind die flexibel generierbaren Online-Tests „Test-Schablonen“ (**Blueprints**) sowie die umfangreichen **statistischen Auswertungsmöglichkeiten**.

Für die Tests wurde festgelegt:

- Tests werden durch „Schablonen“ (Blueprints) aus einem Fragenpool individuell zusammengestellt.
- Tests können nur von „zugelassenen“ IP-Adressen aus gestartet werden.
- Tests sind individuell über mehrere Wochen zugänglich.
- Tests sind zeitlich begrenzt.
- Pausen zwischen den Versuchen (Teststarts) müssen noch festgelegt werden
- Nach Abschluss (Abgabe) sind die Fragen und Antworten durch den Kandidaten nicht mehr einsehbar.
- Es wird nach der Abgabe des Tests kein automatischer Neustart erlaubt.
- Das Navigieren zwischen den Fragen wird ermöglicht.
- Die Reihenfolge der Antworten innerhalb einer Frage wird bei jedem Testversuch zufällig gewählt, um das „Raub-Kopieren“ zu behindern.
- Der Testteilnehmer kann ein sofort-Feedback bekommen. Art und Umfang müssen noch in der Prüfungsrichtlinie festgelegt werden.

Die Testfragen wurden und werden **in moodle in einer Fragen-Datenbank** je Test angelegt und bearbeitet (Screenshots hierzu siehe Anhang Kapitel 10.6).

Die Anwendung der „Test-Schablonen“ (Blueprints), die der Testmaschine vorgeben wieviel Fragen aus welchem „Topf“ der Fragendatenbank genommen und zu einem individuellen Test je nach Test-Struktur zusammengestellt werden sollen, wurden erfolgreich getestet.

Die Statistiken und Exportmöglichkeiten für Auswertungen sind für die Ermittlung von Gütekriterien des Tests und für die Qualifizierung der Fragen vollständig ausreichend.

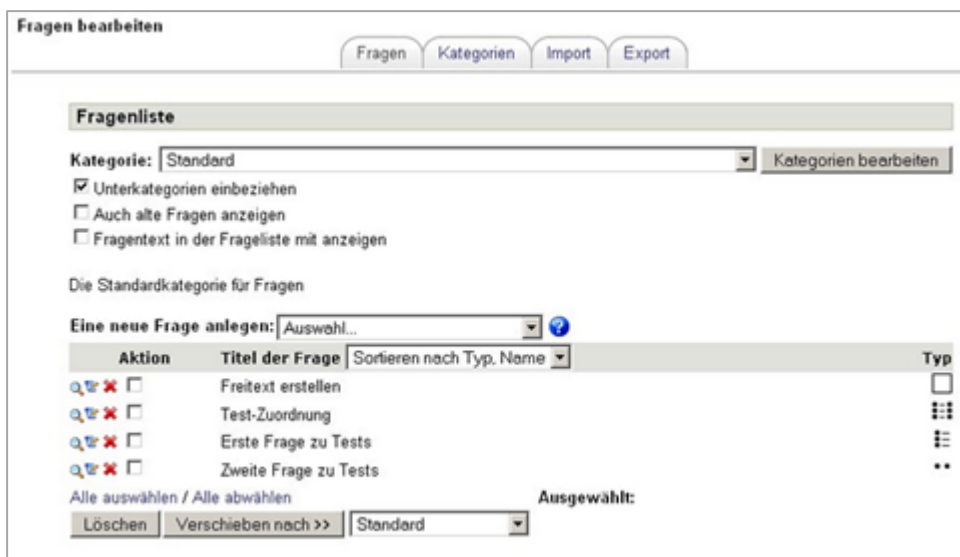


Abbildung 14: Testmaschine moodle: Screenshot zur Bearbeitung von Testfragen

5.5.3 Missbrauchsabwehr und Nicht-Verfälschbarkeit

Die Risiko-Faktoren zu Missbrauch und Nichtverfälschbarkeit, die das Vertrauen in den Test beschädigen könnten, wurden identifiziert. Sie wurden im Rahmen einer Risikoanalyse bewertet und mit Gegenmaßnahmen versehen. Die Tabelle Abbildung 27 in Anhang Kapitel 10.8 Seite 71 enthält die Ergebnisse dieser Betrachtung.

In der Markteinführung (nicht geförderte Phase 3) ist geplant, auf den entsprechenden Internet-Seiten alle Interessierten zu bitten, uns aktiv auf Missbrauchs- und Verfälschbarkeits-Potentiale aufmerksam zu machen. Auf der DEnBAG-Homepage wurde bereits ein Button („Feedback- und Support“) für einfache Meldungen an DEnBAG eingerichtet, der sofort ein „Ticket“ in unser Support- und Ticketsystem (JIRA) sendet, das dort priorisiert und einem Bereich und einem Bearbeiter zugewiesen werden kann. Dieses System ist bereits erfolgreich getestet, steht bereit und soll mit der Markteinführung der Tests „scharfgeschaltet“ werden.

Die im Antrag formulierten Ziele hierzu waren:

- Schritt V. Anpassung: Aufbereitung der EDV-Plattform (Online-Testmaschine und Teilnehmerplattform) zur sicheren, breiten Online-Nutzung
- Schritt V. Anpassung: Aufbau der BuildUp-Datenbank für die Verwaltung der Fragen und Qualitätssicherung der Tests
- Schritt VI. Validierung: Durchführung von vollautomatischen Online-Tests mit unterschiedlichen Wichtungen (für unterschiedliche Zielgruppen) (Procedere für Anmeldung, Test-Durchführung und Test-Ergebnis-Erzeugung)
- Schritt VIII. Validierung C: Tests sind zuverlässig erreichbar und manipulationssicher

Diese Ziele wurden erreicht.

5.6 Testabläufe festlegen – Prüfungsordnung/-Verfahren

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Durchführung von vollautomatischen Online-Tests mit unterschiedlichen Wichtungen (für unterschiedliche Zielgruppen) (Procedere für Anmeldung, Test-Durchführung und Test-Ergebnis-Erzeugung, Prüfungsordnung)

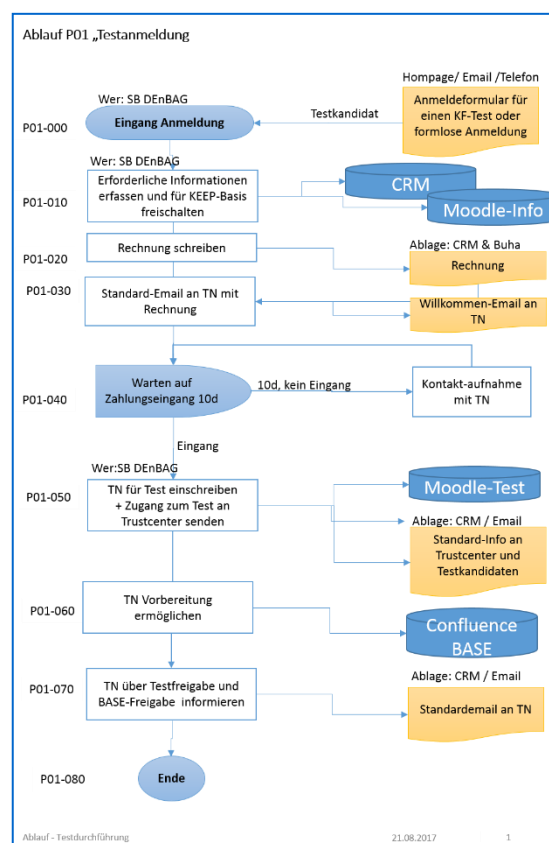
Verfahrensabläufe wurden definiert für:

- P01-Testandmeldung
- P02-Testdurchführung (Trustcenter)
- P03-Testdurchführung (Teilnehmer)
- P04-Testauswertung (DnBAG)
- P05-Test-Qualitätssicherung (DnBAG, überwacht durch VDI und DIN CERTCO)

Die Abläufe dienen der Vorbereitung von Standardinformationen für:

- Interessenten auf der Homepage
- Teilnehmer am Test
- Trustcenter
- Sowie der Prüfungsordnung (Einbeziehung von Beirat 2 (siehe Kapitel 5.8.2 „Beiräte für das Projekt“))

Es handelt sich um beaufsichtigte Tests, die überall in Deutschland bei speziellen IT-Bildungsträgern abgenommen werden können.



Das Verfahren P02 wurde mit einem ersten Bildungsträger, der über umfangreiche Erfahrung auf diesem Gebiet sowie mehreren Standorten in Deutschland verfügt durchgesprochen (mit Standortleitung Berlin der future Training & Consulting GmbH (<http://www.futuretrainings.com/zertifizierung/testcenter/>)).

Es stellte sich heraus, dass die Rolle als Aufsicht durch spezielle Bildungsträger (Trustcenter) eine bereits am Markt bekannte und eingeführte Dienstleistung ist. Da die Markteinführung der Tests noch aussteht und die potentiellen Partner VDI und DIN CERTCO (siehe Kapitel 5.8.3) über eigene Räumlichkeiten verfügen, wurde auf eine weitere Ansprache von Trustcentern verzichtet.

In zwei unabhängigen Testläufen mit unterschiedlichen Probandengruppen konnten ferner die Abläufe P01 mit den Anmelde- und Freischalt-Prozeduren sowie P03 mit dem Handling durch die Teilnehmer erfolgreich getestet werden („Systemtest“ (Alpha-Test), der Ende August 2017 stattfand, und Teilttest „TT V05 V01“ zu elektrischen Verbrauchern, Oktober bis Dezember 2017).

Die Verfahren zur Testauswertung P04 wurden bereits in Kapitel 5.3 diskutiert.

Stand Mai 2018: Es gibt eine erste Prüfungsordnung, die im „VDI AG-Gütesicherung Energieberatung“ zwischen VDI, DIN CRTCO, DEnBAG und unter Beteiligung interessierter Kreise weiter erarbeitet wird. Voraussichtliche Schlussredaktion 28.08.2018.

Die Frage der Bereitstellung von deutschlandweiten, beaufsichtigten Tests in Trustcentern konnte zufriedenstellend beantwortet werden.

Die im Antrag in der Arbeitsschrittplanung formulierten Ziele hierzu waren:

- Die Verfahrens-Abläufe sind als erste Versionen vorhanden und müssen weiter verfeinert werden.
- Eine Prüfungsordnung wird durch den Beirat 2 erarbeitet.

Die Ziele wurden im Sinn des Antrags erreicht.

5.7 Festlegung einer Qualitätssicherung

Der in diesem Förderantrag behandelte Projektteil: „Erprobung“ diente wesentlich der Ermittlung der geeigneten Wissens-, Fragen- und Test-Struktur unter Einhaltung von Gütekriterien sowie der Ermittlung der notwendigen Überwachungs-Methoden zur Qualitätssicherung.

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Schritt VI. „Erprobung der statistischen Methoden zur Bewertung der Test-Ergebnisse (Erzeugen der Kompetenzdiagramme = Netzdiagramme = Zuordnung der Kompetenzen in Anforderungsgruppen)“
- Schritt VIII. „Statistische Methoden werden validiert - die Auswertung erfüllt die Gütekriterien an Objektivität, Validität und Reliabilität“

5.7.1 Gütekriterien

Man unterscheidet verschiedene Gütekriterien für Tests. Unter die Hauptgütekriterien fallen Objektivität, Reliabilität und Validität. Zusätzlich werden Nebengütekriterien unterschieden: Normierung, Vergleichbarkeit, Ökonomie, Nützlichkeit, Zumutbarkeit, Fairness und Nicht-Verfälschbarkeit, die auch berücksichtigt hier aber nicht erläutert werden (siehe Glossar Kapitel 8 Seite 48).

Die Gütekriterien des Tests werden bestimmt durch die Test-Struktur, den Fragegegenstand (Wissen) und Fragearten.

Bei der Entwicklung der Test-Struktur muss immer gleichzeitig auch das Bewertungsschema mit bedacht werden (siehe Kapitel 5.3). Bei der Bestimmung der „richtigen“ Fragen muss zum einen darauf geachtet werden, dass das abzufragende Wissen (siehe Kapitel 5.1). sowie die Art und Tiefe der Fragen (siehe Kapitel 5.4) zur beabsichtigten Testaussage passen.

Die richtige Kombination aus Test-Struktur, Wissensstruktur und Fragearten bestimmen wesentlich die Validität des Tests und sind damit Hauptuntersuchungs- und –Erprobungsgegenstand gewesen.

Wie die zeitliche Projektübersicht (Abbildung 5 Seite 14) zeigt, waren bei der Test-Struktur und der Fragenart mehrere Anläufe notwendig, während die Erprobung der Werkzeug und Verfahrensentwicklung relativ sofort zufriedenstellend war.

Auch die Wissensstruktur konnte verhältnismäßig komplikationsfrei aufgestellt werden. Dies lag an der Arbeit der Vorphase, in der auf viele bereits am Markt vorhandene Ansätze zurückgegriffen und diese vereinigt werden konnten. Ferner ergab die Bearbeitung im VDI-Richtlinienausschuss der Wissensstruktur (Kompetenzmatrix) den letzten Schliff.

Die Fragentiefe in Kombination mit der Test-Struktur konnten erst im dritten Ansatz zufriedenstellend gefunden werden.

Die **Objektivität** ist für alle Tests gleich gut. Alle Tests werden vollautomatisch und per Zufallsgenerator aus einem Satz gleichwertiger Fragen je Kategorie durch die Testmaschine generiert und ausgewertet. Der Untersucher (DEnBAG) weiß nicht und kann nicht beeinflussen, welche einzelne Frage der Test enthält.

Die **Reliabilität** (Messgenauigkeit) sicherzustellen war eine der großen Herausforderungen dieses Projektes, weil der Test nicht zu lange dauern darf, um marktfähig zu sein. Letztendlich bestimmt die Anzahl der Fragen je Wissensbereich (hier Kategorie oder Feld der Kompetenzmatrix) die Reliabilität aber auch die Testdauer (siehe Diskussion zur Test-Struktur und Bewertung Kapitel 5.3).

Validität: Durch die Wissensstruktur (Kompetenzmatrix) wurden zwar die Themen systematisch vorgegeben, zu denen Wissen vorhanden sein muss. Den eigentlichen Inhalt lieferten erst die Listings (siehe Kapitel 5.1). Aber erst die Festlegung „kein Grundlagenwissen, nur spezifisches Anwendungswissen“ sowie die Strukturierung der Listings brachte die Tests dazu bzgl. der Kompetenzen eines Energieberaters „die richtigen Themen“ als Gegenstand des Tests zu erfragen. Zuvor verhinderte die Orientierung an Hochschultests – also Tests der Aus- und Weiterbildung – die Unterscheidung zwischen einem gut grundausgebildeten Techniker oder Ingenieur und einem Energieberater. Das zu prüfende Profil enthält jetzt verschiedene Wissenskategorien (z.B. RLT-Anlagen/typische Einflussfaktoren) zu denen ein Fakt (z.B. der Einfluss der Außentemperatur) oder eine Methode (z.B. Korrelationsanalysen und Klimanormierungen) bekannt sein müssen.

Das Validitätskriterium erforderte je nach Test-Struktur Testlängen von bis zu 30 Stunden. Mit der Test-Struktur C – durch die Trennung der Profil- und Experten-Tests – konnten akzeptable (zumutbare) Testlängen bei gleichzeitig guter Validität erreicht werden. Allerdings macht es Test-Struktur C erforderlich, eine Experten- oder Marktmeinung einzuholen, welche der in den Listings genannten Fakten zum Basiswissen gehören und als Wissen eines Allrounders, der der Energieberater nun einmal sein soll, erwartet wird.

Normierung und Vergleichbarkeit waren ebenfalls 2 Kriterien, die bei der Entwicklung und Erprobung der Test-Struktur beachtet wurden. Der Normierungsaspekt war gegeben. Die Vergleichbarkeit zwischen den Profilen konnte erst ab Variante B erreicht werden.

Die **Testökonomie und Zumutbarkeit** war für die Test-Strukturen A (min. 6 Stunden pro Profil und Profilkombination) und B (ca. bis zu 30 Stunden je nach Differenzierung des Notenspiegels) kaum bzw. nicht gegeben. Test-Struktur C benötigt nur 1-1,5 Stunden für einen Profiltest und 3x 1 bis 1,5h für den Expertentest).

Für die Gütekriterien wurden konkrete Berechnungen und Zielwerte festgelegt, die eine Qualitätssicherung ermöglichen (s.f.).

5.7.2 Verfahren der Qualitätssicherung (QS)

Zu jedem Gütekriterium gibt es Standardverfahren, mit denen man diese bestimmen kann. Sie kommen in der Regel aus der psychologischen Testkonstruktion und –Bewertung.

Diese Methoden sind allgemein bekannt und in Büchern wie „Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion“ oder Methoden zur Eignungsdiagnostik (wie „Qualität in der Diagnostik und Personalauswahl – der DIN Ansatz“) nachzulesen (siehe Kapitel 9 Literaturangaben [4] [3]).

Anleitungen zur Item-Analyse z.B. zur Berechnung der Item-Schwierigkeit (als Maß dafür, wie groß der Anteil an Personen ist, die das Item im Sinne des Merkmals beantwortet haben) oder Trennschärfe finden sich in weiteren im Literaturanhang Kapitel 9 genannten Fachbüchern. Ein Item ist in diesem Fall eine Frage des Tests oder der jeweilige Teilttest (Fragensatz).

Im vorliegenden Fall ist die Feststellung der Kompetenzen von Energieberatern vergleichsweise einfach gegenüber psychologischen Tests. Wir haben die Methoden auf unseren Fall übertragen. Die Erprobungsphase Schritt VI.-VIII., Gespräche mit Experten und zuletzt die Mitarbeit eines Mathematikers mit Spezialgebiet Testtheorie und Stochastik, haben dazu geführt, dass wir letztendlich eine gute Lösung (Test- und Wissen-Struktur sowie Fragenarten) mit guten Gütekriterien entwickeln konnten.

Die Grafik in Abbildung 15 enthält den geplanten Ablauf zur Qualitätssicherung zu den Kompetenzfeststellungstests.

Zusätzlich zu dem hier dargestellten Qualitätssicherungs-Prozess ist geplant, in der Markteinführung (nicht geförderte Phase 3) und späteren Betriebsphase ist geplant, auf den entsprechenden Internet-Seiten alle Interessierten zu bitten, uns aktiv auf Missbrauchs- und Verfälschbarkeits-Potentiale aufmerksam zu machen. Auf der DEnBAG-Homepage wurde bereits ein Button („Feedback- und Support“) für einfache Meldungen an DEnBAG erprobt, der sofort ein „Ticket“ in ein DEnBAG-Support- und Ticketsystem (JIRA) sendet und einem Bearbeiter zugewiesen werden kann. Dieses System ist bereits erfolgreich getestet, steht bereit und soll mit der Markteinführung der Tests „scharfgeschaltet“ werden.

Das im Antrag formulierte Ziel hierzu war:

- Schritt VII.: Procedere der kontinuierlichen Pflege und Qualitätssicherung festlegen

Dieses Ziel wurde erfüllt.

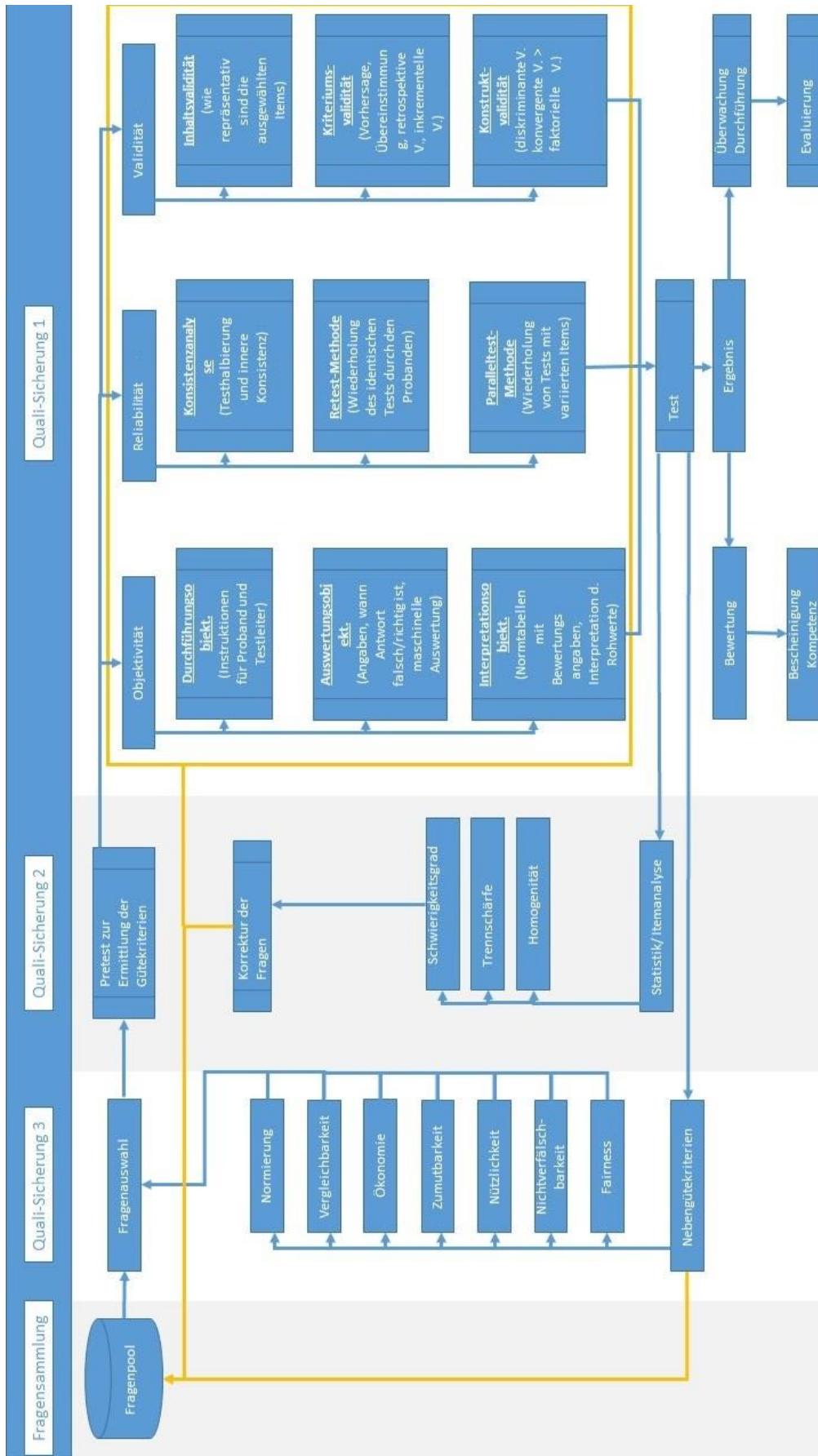


Abbildung 15: Qualitätssicherungsprozess für die Fragen und Tests

5.8 Einbeziehung interessierter Kreise/ Kooperationspartner

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Festlegen und Umsetzen von Kommunikations-/Werbe-Maßnahmen:
- Informieren von „Zirkeln“ und Interessensvertretungen der Berater, Unternehmen, Agenturen und politischen Gremien

In diesem geförderten Teilprojekt hat es keine Kooperationspartner im eigentlichen Sinn der Förderbedingungen gegeben. Vielmehr wurden direkt verschiedene interessierte Kreise inhaltlich in die Projektarbeit einbezogen, um die Akzeptanz und Verbreitung für den Test abzusichern.

Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die Zusammenarbeit mit dem VDI, dessen Richtlinie 3922/2 strukturell Grundlage für die hier erarbeiteten Wissens- und Teststrukturen bildet. Ferner war der Richtlinienausschuss zur Erarbeitung dieser Richtlinie in Verbindung mit der Reputation des VDI eine geeignete Plattform und Hilfe bei der Einbeziehung von Interessensvertretungen der Berater und anderer interessierter Kreise.

Darüber hinaus konnten der Richtlinienausschuss und die Arbeitsgruppe „Zertifizierung“ als Beirat für das Projekt fungieren.

Die Zusammenarbeiten in diesem Rahmen können auch zu den in den folgenden Unterkapiteln dargestellten Praxisanwendungen führen.

5.8.1 Zusammenarbeit mit dem VDI

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- V. Anpassung zusammen mit B. VDI-Ausschuss: Detailliertere Abstimmung mit interessierten Kreisen über die Wichtung der geforderten Kompetenzen für einzelne Beratungs-Zielgruppen (einzelne Profilen), um die Tests auf eine breite Akzeptanzebene zu bringen (Nachfrageorientierung sicherstellen)
- V. Anpassung zusammen mit B. VDI-Ausschuss: Erkenntnisse der DEnBAG aus bisherigen Vorarbeiten zur Wissensstruktur sollten vom VDI-Richtlinienausschusses für die Richtlinie-VDI 3922-Blatt2 „Kompetenzfeststellung von Energieberatern“ als Vorarbeiten aufgenommen werden
- V. Anpassung zusammen mit B. VDI-Ausschuss: Ableitung weiterer Frageninhalte und deren Einordnung in die Matrix für die einzelnen Profile

DEnBAG hat sich im VDI-Richtlinienausschuss zur neuen VDI-Richtlinie 3922 Blatt 2 „Energieberatung – Feststellung der Kompetenz von Energieberatern“ engagiert. Das Blatt ist seit 30.05.2018 fertig und befindet sich in der Übersetzung und im (Weiß-)Druck. Mit dem Erscheinen wird am 1.11.2018 gerechnet.

In der Überarbeitung der Richtlinie wird der Beratungsprozess aus der „alten“ VDI 3922 weiterentwickelt sowie die Untersuchungs- und Zielbereiche für Energieberatungen generell festgelegt (VDI 3922 Blatt 1). Auch in diesem Ausschuss arbeitet DEnBAG mit. Ferner wird in Blatt 2 der Richtlinie festgelegt, welche Wissensbereiche von VDI-Energieberater in fünf Kompetenzprofilen erwartet werden.

Im VDI haben wir einen sehr guten Partner gefunden, der dafür Sorge getragen hat, dass alle interessierten Parteien zur Festlegung der Kompetenzanforderungen gefragt und einbezogen wurden. Neben der interdisziplinären Besetzung des Ausschusses wurden zusätzlich Experten als Gäste in den Ausschuss eingeladen und haben sich an der Formulierung der Richtlinie (und damit an der Wissensstruktur) beteiligt. Eine solche Reichweite hätte DEnBAG allein niemals erreichen können.

Dem VDI gehören ca.30.000 Ingenieure an. Der VDI ist das zweite, anerkannte normgebende Gremium neben dem DIN in Deutschland. Die VDI Richtlinien und Regeln werden nicht nur in Deutschland sondern auch international als Standards anerkannt und genutzt.

Die Arbeit in beiden Ausschüssen hat dazu geführt, dass die Wissensstruktur für den Test allgemein anerkannt strukturiert wurde und die Profile der Berater entsprechend ihrer Relevanz anerkannt gewichtet wurden (siehe dazu Kapitel 5.1.). Ferner konnte und kann – auch hier - weiterhin ein intensiver Austausch mit Vertretern der Beraterverbände, Industrie, Hochschulen, dena, Beratungsfirmen und Einzel-Beratern stattfinden.

Der VDI plant das Online-Feststellungsverfahren der DEnBAG praktisch nutzen (siehe Kapitel 5.8.3).

Da der VDI eine ehrenamtlich arbeitende Institution ist, kann es keine finanzielle Unterstützung bei der inhaltlichen und methodischen Erarbeitung, Erprobung und Markteinführung des Tests geben. Die Arbeit der DEnBAG kann allerdings durch ehrenamtliche Gremien abstimmend, qualitätssichernd und überwachend sowie in der Funktion eines Beirates unterstützt werden. Diese Unterstützung hat der VDI durch den Richtlinienausschuss 3922/2 bis 30.05.2018 für die inhaltliche Arbeit an der Wissensstruktur und die „VDI-AG-Energieberatung Gütesicherung/ Zertifizierung“ für die Methoden und Verfahren des Tests wahrgenommen (siehe Kapitel 5.8.2 und 5.8.3).

5.8.2 Beiräte für das Projekt

Es gibt 2 Beiräte für das Förderprojekt. Ein inhaltlicher und ein methodischer, da zum einen die Inhalte und zum anderen Methoden der Kompetenzfeststellung jeweils mit anderen interessierten Kreisen abgestimmt werden sollen. Beide Gremien wurden auf Betreiben und in Kooperation mit DEnBAG gegründet, um den Gegenstand des Förderprojektes zu behandeln.

Als erster Beirat für die inhaltliche Überwachung des Projektes und als Garant für die Berücksichtigung der interessierten Kreise an der inhaltlichen Ausrichtung der Kompetenzfeststellung wurden der VDI Richtlinien-Ausschuss 3922 Blatt 2 gewählt, da dessen Gegenstand die Anforderungen an die Kompetenzen von Energieberatern sind. Der Ausschuss ist bei der VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG) angesiedelt und wird durch mehrere andere Fachgremien des VDI unterstützt. Schlussredaktion für den Gründruck war der 7.7.2017. Die Schlussredaktionssitzung für den Weißdruck fand am 29. und 30.05.2018 statt.

Der zweite Beirat besteht in der Arbeitsgruppe des VDI, die das Test- und Zertifizierungsverfahren sowie die Gütesicherung (Qualitätssicherung) der Kompetenzfeststellung nach VDI 3922 Blatt 2 festlegen („VDI-AG-Energieberatung Gütesicherung/ Zertifizierung“). Er arbeitet seit dem 27.9.2017 und berät über das Zertifizierungsverfahren und die Prüfungsordnung.

5.8.3 Praxisanwendung: zertifizierter Energieberater

Der VDI will das Online-Feststellungsverfahren der DEnBAG nutzen. Es ist geplant, dass es sich bei der Kompetenzfeststellung für Energieberater um eine Personalzertifizierung handeln soll. Hierzu konnte die DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH, Berlin, als Partner gewonnen werden. Die Umsetzung ist nicht Teil des Förderprojektes, zeigt aber die frühzeitige Einbindung von praktischer Nutzung.

DIN CERTCO³ ist eine Tochtergesellschaft aus der TÜV Rheinland Group (<http://www.tuv.com/de/deutschland/home.jsp>) und DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (<http://www.din.de/>). Die Firma zertifiziert und registriert ein breites Spektrum von Produkten, Dienstleistungen, Fachbetrieben und Personen. Sie ist bei der Deutschen Akkreditierungsstelle für Konformitätsbewertungen für Produkte, Prozesse und Dienstleistungen im nicht-gesetzlich geregelten Bereich akkreditiert und verfügt über Akkreditierungen und Anerkennungen im gesetzlich geregelten Bereich durch die ZLS Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik und das DIBt Deutsches Institut für Bautechnik⁴.

DIN CERTCO stellt unter anderem persönliche Weiterbildungszertifikate aus z.B. „BASIS-Zertifizierungen im Building Information Modeling (BIM)“, „DIN-Geprüften Beschichtungsinspektor“, „DIN-Geprüfter Fachplaner für barrierefreies Bauen“, „DIN-Geprüfter Lichttechniker“, „privater Finanzplaner“. Ferner gibt bereits vier Kooperationen mit dem VDI zu Personenzertifikaten als „VDI geprüfter“ Fachplaner, Sachverständiger und Hygienepersonal.

Der Test für Energieberater kann kommerziell in diese Prüftätigkeiten aufgenommen werden. Nach erfolgreich abgeschlossenem Zertifizierungsverfahren soll eines oder mehrere der folgenden Zertifikate erteilt werden:

- „Energieberater VDI 3922/2 für Wohngebäude“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Nicht- Wohngebäude“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Fertigungstechnik“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Verfahrenstechnik“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Verkehr“

Die Zertifikate können bei entsprechendem Prüfungsergebnis ergänzt werden um:

- einen Hinweis auf besondere Expertise in einem Kompetenzfeld
- einen Hinweis auf herausragende Expertise in einem Kompetenzfeld.

Das Zertifizierungsverfahren soll durch drei Partner durchgeführt werden:

1. VDI als Beirat (inhaltliche und Qualitäts-überwachende Instanz und Standardgeber)
2. DEnBAG als Online-Testgeber (Wissenssammlung, Fragenpool, Testmaschine, Auswertung der Tests)
3. DIN CERTCO als Zertifizierer (Verfahrenshoheit, Konformitätsbewertungsstelle, erteilt das Zertifikat)

5.8.4 Praxisanwendung: Beraterlisten

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Die in Deutschland betriebenen Beraterlisten des BAFA und der KfW, mit denen Berater für das Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) und KfW-Förderprogramme zugelassen werden, sollen mit dem Online-Test unterstützt werden können.

Es gibt Beraterlisten, für die sich Berater qualifizieren können, damit Fördermittel-Voraussetzungen oder gesetzliche Vorgaben von den von diesen Beratern beratenen Kunden erfüllt werden.

³ <http://www.dincertco.de>

⁴

http://www.dincertco.de/de/dincertco/ueber_uns_1/din_certco/akkreditierungen_anerkenntnisse/akkreditierungen_anerkenntnisse.html

Dies betrifft insbesondere Förderprogramme des Bundes, die beim BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; www.bafa.de) und bei der KfW (KfW Bankengruppe; www.kfw.de) zu finden sind. Daneben gibt es auch zahlreiche Programme von Ländern und Kommunen.

Eine weitere Förderung erfolgt in Form von Steuererleichterungen im Rahmen der Strom- und Energie-Steuer (SpaEfV für Unternehmen des produzierenden Gewerbes und besondere Ausgleichsregelung zur EEG-Umlage für stromkostenintensive Unternehmen; siehe Literaturhinweise Kapitel 9 Seite 50).

Ferner ergibt sich aus der Umsetzung der EU Energie-Effizienz-Directive (EED) und der deutschen Umsetzung, dem Energie-Dienstleistungs-Gesetz (EDL-G), die Anforderung an Unternehmen, den Nachweis zur Umsetzung der gesetzlichen Forderungen im Wesentlichen durch zugelassene Energieberater (bei Energie-Audits nach DIN EN 16247) durchführen zu lassen oder sich durch akkreditierte Zertifizierungsgesellschaften nach ISO 50001 zertifizieren zu lassen.

Sowohl für die Fördermaßnahmen als auch für den Nachweis zur Umsetzung gesetzlicher Anforderungen werden Berater zugelassen und auf Listen geführt. Die beiden größten Listen sind die „Energie-Effizienz-Expertenliste“ (ca. 13.000 Berater) und die BAFA-Liste für Energieauditor nach §7(3), §8b EDL-G, (ca. 3000 Berater) die bei der dena (Deutsche Energieagentur) geführt werden. Für die BAFA-Liste ist außerdem die Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) als Stelle des BAFA zuständig.

Im Rahmen der Testentwicklung und der Arbeit an der VDI-Richtlinie wurde der Kontakt und Austausch zu allen genannten Institutionen gesucht.

Die Vertreter der genannten Institutionen waren unisono an einem Werkzeug interessiert, das es ermöglicht, das fachliche Wissen eines Energieberaters valide prüfen zu können. Wir sehen daher gute Chancen, dass die in diesem DBU-Förderprojekt entwickelten Testsystematiken – ggf. ergänzend zu anderen Aspekten wie Berufserfahrung und Referenzen – für die Eingangsprüfung auf diese Listen Verwendung finden.

5.8.5 Probanden, Trustcentern, Kontaktdatenbank

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Anwerbung von 20 – 50 Probanden
- Einbeziehung von 1-2 Trustcentern als regionale, zugangs- und manipulations-sichernde Stellen

Probanden

Stand Oktober 2017: Es waren 100 Probanden auf der Online-Plattform angemeldet. Die ersten Tests wurden absolviert.

Die Arbeit mit den Probanden bzgl. Motivierung, Aktivierung und Termintreue erwies sich als zeitintensiv. Es gab immer wieder Feedbacks der Berater (Probanden), dass sie wegen Urlaub, Projektgeschäft oder des Jahresendgeschäfts nicht pünktlich liefern (die Kalibrierungsfragebogen- und Testfragen beantworten) können. Die Tests mussten mehrfach erneut freigeschaltet werden. Die sich daraus ergebenden langen Zeiträume für die Teilstestdurchführung führten ihrerseits zu einer entspannten Einstellung beim Einhalten von Terminen. Auf eine Erschwerung der Motivation durch Testdurchführung in Trustcentern wurde entsprechend verzichtet.

Trustcenter

Die hier erprobten Tests sollen als beaufsichtigte Online-Tests überall in Deutschland abgenommen werden können. Hierzu sollen Bildungsträger die Rolle einer Aufsicht (Trustcenter) übernehmen. Diese Rolle ist bereits im Markt bekannt und als Dienstleistung etabliert.

Mit einem der in der Trustcenter-Rolle etablierten und mit sieben Standorten über Deutschland verteilten Bildungsträger, der future Training & Consulting GmbH (<http://www.futuretrainings.com/zertifizierung/testcenter/>) wurde am Standort Berlin über die technischen, organisatorischen und finanziellen Umstände gesprochen. Es ergaben sich (bis auf finanzielle) keine hinderlichen Umstände, die eine verbreitete Einbindung bereits etablierter Trustcenter betreffen.

Da die Markteinführung der Tests noch aussteht und die potentiellen Partner VDI und DIN CERTCO (siehe Kapitel 5.8.3) über eigene Räumlichkeiten verfügen, wurde auf eine weitere Ansprache von Trustcentern verzichtet.

Stand Oktober 2017: Erfahrungen und Argumente dafür, die Bindung von Trustcentern zurückzustellen:

- Es gibt ein weit verzweigtes Netz von Prüfzentren mit geeigneter Infrastruktur und Erfahrung, das jederzeit kontaktiert und vertraglich gebunden werden kann.
- Die Qualifizierung von Fragen konnte zunächst direkt, unbeaufsichtigt, online, ohne Trustcenter erfolgen.
- Die Einbindung von Trustcenter hätte die eingeschränkte Motivation der Probanden nicht noch weiter zu reduzieren.
- DIN CERTCO und VDI wollen Vor-Ort-Termine in eigenen Räumlichkeiten für betreute Online-Prüfungen anbieten

Aufbau der Kontaktdatenbank (CRM):

In der CRM-Datenbank „1CRM“ einem preiswerten ab am Markt anerkannten Customer Relationship & Business Management System wurden und werden Probanden, interessierte Kreise und Einzel-Experten unter Einhaltung auch der neuen Datenschutz-Grundverordnung gesammelt. Die Lizenz musste erweitert werden, da die Einführungslicenz nur 300 Einträge gestattete.

Ziel ist es einen spezifischen und relevanten Informationsverteiler zu erzeugen, der bei Werbe- und Informationsmaßnahmen genutzt werden darf und kann.

Die im Antrag formulierten Ziele hierzu waren:

- Schritt VI. Validierung: Einbeziehung von 1-2 Trustcentern
- Schritt VI: Anwerbung von 20 – 50 Probanden durch Nutzung der Kontakte
- Schritt VII. Anpassung: Systematische Bindung von Trustcentern
- Schritt VIII. Validierung C: Trustcenter funktionieren als regionale, zugangs- und manipulations-sichernde Stellen

Dieses Ziel wurde zum Teil erfüllt oder abgeändert.

6 Öffentlichkeitsarbeit

Ziele und Aufgaben aus der Arbeitsschrittplanung (Antragsstellung):

- Festlegen und Umsetzen von Kommunikations-/Werbe-Maßnahmen:
- Informieren von „Zirkeln“ und Interessensvertretungen der Berater, Unternehmen, Agenturen und politischen Gremien
- Fachpressearbeit

Das Projektergebnis ist ein funktionstüchtiger Onlinetest, der valide und reliabel Ergebnisse bezüglich der Kompetenz von internen und externen Energieberatern liefert. Der Bekanntheitsgrad der in diesem Projekt erzielten Ergebnisse steigt damit automatisch mit der Verbreitung und Anwendung der Tests. Die Bekanntmachung des Tests und seines Nutzens und dessen Akzeptanz ist die Hauptzielrichtung aller Aktionen und Gespräche, deren Adressaten vorwiegend die folgenden Gruppen sind:

Die Zielgruppen sind hier:

- Institutionen sowie Betreiber von Qualifizierungslisten für Energieberater, wie BAFA/ dena/ KfW
- Unternehmen (Hersteller und - potentielle - Nutzer energieeffizienter Verfahren)
- interne und externe Berater

6.1 Institutionen

Im VDI haben wir einen sehr guten Partner gefunden, der dafür Sorge getragen hat, dass alle interessierten Parteien zur Festlegung der Kompetenzanforderungen gefragt und einbezogen wurden. Neben der interdisziplinären Besetzung des Ausschusses zur Überarbeitung der VDI 3922/2 wurden zusätzlich Experten als Gäste in den Ausschuss eingeladen und haben sich an der Formulierung der Richtlinie (und damit an der Wissensstruktur) beteiligt. Eine solche Reichweite hätte DEnBAG allein niemals erreichen können.

Dem VDI gehören ca.30.000 Ingenieure an. Der VDI ist das zweite, anerkannte normgebende Gremium neben dem DIN in Deutschland. Die VDI Richtlinien und Regeln werden nicht nur in Deutschland sondern auch international als Standards anerkannt und genutzt.

DEnBAG hat ferner den Kontakt mit verschiedenen Institutionen und Multiplikatoren wie DENEFF (Unternehmensverbund), dena, BMWi/BAFA/Bfee, VDI, Branchenvereinigungen wie ASEW (VKU-Tochter), Energieagenturen sowie Einzelunternehmen hergestellt, um die Lösung für das Problem „wie finde ich einen Berater, der wirklich was kann?“ / „wie beweise ich als Berater, dass ich wirklich etwas kann?“ bekannt zu machen.

Diese Kontakte wurden bereits im Rahmen der VDI-Richtlinienausschuss-Arbeit zur VDI 3922/2 angesprochen, um die Ansichten möglichst vieler interessierter Kreise in der Richtlinie zu berücksichtigen.

Insbesondere die Verantwortlichen für Beraterlisten der BAFA/ dena/ KfW sollen weiterhin kontaktiert und über die neue Möglichkeit informiert werden. Wir hoffen natürlich – zusammen mit dem VDI – ein Maßstab für die Klassifizierung/ Akkreditierung von Energieberatern/ Energieauditoren für diese Listen zu werden. Dass diese Hoffnung nicht unrealistisch ist, haben uns erste Gespräche gezeigt.

Ferner gibt es eine Studie der EU-Kommission⁵), die die Umsetzung der Energy efficiency directive (EED) bzgl. der „qualification of energy auditors“ in den Mitgliedsstaaten bewertet und unter anderem das Fehlen einer „Akkreditierung von Energieberatern“ in Deutschland und die Differenzierung nach Fachbereichen feststellt (siehe Kapitel 9 Literaturangaben[22] dort insbesondere Seite 41 und 78 ff.).

Dies können wir leisten: inhaltlich gesichert durch den VDI; methodisch und technisch durch dieses Förderprojekt. Sollten wir es schaffen, Dienstleister für die „differenzierte Akkreditierung“ von Energieauditeuren für die BAFA/dena-Liste zu werden, brauchen wir uns über „das Bekannt werden“ keine Gedanken mehr zu machen. Die Berater sind in der Vergangenheit sehr schnell über die Listen-Bedingungen informiert gewesen und haben ihrerseits mit dem Eintrag geworben.

6.2 Unternehmen

Auf der Zielgruppenseite der Unternehmen spricht die DEnBAG gerade zunehmend Hersteller (von energie-effizienten Lösungen) an, weil wir in unserem Projekt „Energy-BASE“

- Wissen der Herstellerfirmen für Berater aufbereiten und zur Verfügung stellen wollen
- Herstellern die Möglichkeit geben wollen, konzentriert Fach-Informationen an Energie-Berater zu geben und damit den eigenen Vertrieb zu unterstützen bzw. auch als KMU-Hersteller mit energieeffizienten Lösungen gefunden zu werden.

Des Weiteren richten wir uns an Unternehmen, die unter das EDL-G fallen und daher Energieaudits bzw. Energetische Bewertungen durchführen müssen.

Diese Unternehmen benötigen eine Übersicht (Liste), auf der sie Berater finden, die differenzierte Kenntnisse nachgewiesen haben – man sucht nach Transparenz und „guten“ Beratern. Die aktuellen Listen leisten dies nicht, weil sie nicht zwischen Fachbereichen und einzelnen Kompetenzen differenzieren. Dies haben auch Gespräche unter den DENEFF-Mitgliedern ergeben.

Diese „Liste“ könnte mit - Eintragungen der Prüfungsergebnisse - bei VDI, dena, DEnBAG, BAFA u.a. zur Verfügung gestellt werden. Wir raten allerdings davon ab, die Test-Detailergebnisse (Noten im Netzdiagramm) zu veröffentlichen, da erfahrungsgemäß mit einzelnen Mängeln eines Beraters Negativ-Werbung durch einen Mitbewerber gemacht werden kann. Um diese vergleichende Werbung nicht herauszufordern und damit Akzeptanz bei den Beratern zu erhöhen, sollten **Gesamtergebnisse** wie verwendet werden.

6.3 Berater

Bisher wurden gezielt Energieberater und Beratungsfirmen (externe Berater) sowie Interessensvertretungen der Energieberater angesprochen. Die meisten begrüßen eine unabhängige Kompetenzfeststellung und haben ein starkes Interesse, frühzeitig z.B. als Probanden an den Tests teilzunehmen. Es geht einigen Beratern tatsächlich auch darum, eine eigene Positionsbestimmung zu bekommen (auch für ihre angestellten Berater).

Andere Berater empfinden die Möglichkeit, sich exakter zu positionieren und in Ihren Spezialbereichen angesprochen zu werden als „erleichternd und befreiend“. Durch den Mangel an Differenzierung bei den Beraterkompetenzen ist die Erwartungshaltung der Unternehmen oft nicht mit den realen Gegebenheiten kompatibel.

Später sollen mindestens alle Berater der „BAFA-Liste“ angeschrieben werden. Feedbacks zeigen uns, dass man uns hierzu beobachtet. Interne Berater – interne Mitarbeiter in Unternehmen, die die Aufgaben eines Energiemanagers oder Energiebeauftragten wahrnehmen – wurden von uns

⁵ European Commission, Directorate-General for Energy, October 2015, „Report on the qualification of energy auditors in all Member States“, www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/.../Task-4-report-FINAL.pdf

noch nicht systematisch kontaktiert. Wir möchten diese Zielgruppe allerdings einbinden, da auch hier das Feststellen von Schulungsbedarf den internen Beratern hilft, Weiterbildungsmittel oder externe Hilfe von ihren Vorgesetzten zu bekommen.

Die beiden großen Beraterverbände GIH⁶ und DEN⁷ konnten zu einer Mitarbeit an den VDI-Richtlinien gewonnen werden. Einzelne Mitglieder der Verbände sind bereit den Aufbau der Listings als Experten und der Tests als Probanden zu unterstützen.

6.4 weitere Öffentlichkeitsarbeit

Durch die sich seit einiger Zeit verschärfenden Anforderungen im Energiemanagement (ISO 50003, 50006 und 50015) gibt es nicht zu unterschätzende Aufmerksamkeit (auch geschürt durch die Zertifizierer von ISO 50001-Systemen bei Ihren Kunden) und verschiedene technische Publikationen, die das Thema Kompetenzen von Beratern als Folgeanforderung zum Thema haben. Hier möchten wir mit der VDI-Richtlinie gerne als Orientierung für die Unternehmen gelten. In der Richtlinie VDI 3922/2 werden Mindestmethoden aufgezeigt werden, die ein Berater beherrschen sollte.

Im Energieeffizienzmarkt spricht sich diese Verschärfung der Anforderungen zurzeit herum. Da wir auch aktiv Hilfsmittel (hier: Methodenschulungen) entwickeln und anbieten, werden wir mittlerweile auch zu Veranstaltungen eingeladen, wie z.B. zu Vorträge und Podiumsdiskussionen anlässlich des jährlichen Kundentages der GUTcert mit ca. 150 teilnehmenden Unternehmen oder der wago-Energiekonferenz mit ca. 100 teilnehmenden Unternehmen (Juni 2018).

Mit der Veröffentlichung der Richtlinie VDI-3922/2 wird über den VDI „Werbung“ gemacht; z.B. mit einer Vortragsreihe auf der Hannover Messe Industrie 2018 und einem Webinar im März 2018, an dem über 200 Ingenieure des VDI teilgenommen haben. Durch viele Gespräche versuchen alle Beteiligten zurzeit zu sensibilisieren und auf die Richtlinie und das geplante Testinstrument aufmerksam zu machen.

Ferner erscheint demnächst ein Buch im Beuth-Verlag, „Energieaudits und energetische Bewertung für Industrie und Verwaltung“, das die in der Richtlinie geforderten Kenntnisse näher erläutert und mit Praxisbeispielen untersetzt. Hauptautor ist Katja Winkelmann. Auch hier wird auf die Testmöglichkeiten verwiesen.

Die im Antrag formulierten Ziele hierzu waren:

- Schritt V. C: Festlegen und Umsetzen von Kommunikations-/Werbe-Maßnahmen:
- Schritt V. C: Informieren von „Zirkeln“ und Interessensvertretungen der Berater, Unternehmen, Agenturen und politischen Gremien
- Schritt V. C: Fachpressearbeit

Diese Ziele sind erfüllt.

⁶ Der GIH vertritt die Interessen unabhängiger Energieberaterinnen und Energieberater deutschlandweit. Der Bundesverband GIH e.V. ist regional strukturiert. Als Dachverband von 13 Mitgliedsvereinen in den Bundesländern repräsentiert er rund 2.500 qualifizierte Energieberater, darunter Handwerksmeister und Techniker, Ingenieure, Architekten und Naturwissenschaftler. (Zitat Homepage GIH.de)

⁷ Das Deutsche Energieberater-Netzwerk (DEN) e.V. ist ein Zusammenschluss von Ingenieuren, Architekten, Planungsbüros, Handwerksmeistern und Technikern. Seit der Gründung des Vereins im Jahr 2001/2002 haben sich rund 700 Büros dem Netzwerk angeschlossen und bieten ihre Dienstleistungen flächendeckend in ganz Deutschland an. (Zitat Homepage deutsches-energieberaternetzwerk.de)

7 Fazit

Die Ziele des Projektes konnten erreicht werden, eine Änderung der Zielsetzung war nicht erforderlich.

Die Vorgehensweise, die geplanten Methoden und Instrumente, in einem iterativen Prozess immer wieder zu erproben, zu analysieren und zu verbessern, hat sich bewährt und zu einer belastbaren Lösung geführt.

Entscheidende Erkenntnisse ergaben sich – gegenüber den ersten Annahmen aus dem Vorprojekt – im Bereich der Teststruktur und zu den Fragearten für den Test. Dies sind jedoch keine grundsätzlichen Änderungen im Sinne der Zielstellung. Vielmehr handelt es sich um Änderungen in der Strukturierung des Mittels, wie die Ziele erreicht werden können:

Teststruktur A mit seiner starken Orientierung an den Hochschulthemen und -Fragen hätte nicht alle Anforderungen erfüllt (z.B. vergleichbare Bewertungsdarstellung im Netzdiagramm).

Teststruktur B hätte zu lange gedauert (30h) und erwies sich zusammen mit der schwierigen und aufwendigen Kalibrierung als nicht tragbar. Hier waren auch differenzierte Fragentypen nach kognitiven Ebenen geplant.

Teststruktur C erzeugt durch die Trennung des Profil-Anerkennungstests vom benoteten Expertentest eine deutliche Reduzierung der Testdauer sowie aussagekräftige und vergleichbare Ergebnisse (Grundkompetenzaussage und vergleichbarer, reliabler Notenspiegel (Netzdiagramm)). Die Fragenarten können zumindest bei den Profiltests auf reine Wissensabfragen reduziert werden.

Noch weitreichender sind die Änderungen im Inhalt der Fragen (Wissensgegenstand, Listings). Durch die notwendige und konsequente Abkehr von Fragen zu (wissenschaftlichem) Grundlagenwissen hin zum Abfragen von aktuellem, praxisbezogenen Wissen um Einflussfaktoren auf die Energieeffizienz ist es erforderlich, zu allen ca. 130 Kategorien angepasste Listings (mit aktuellen Fakten und Erkenntnissen) und zugehörige (Ab-)Fragen zusammen zu stellen. Die Listings müssen zur Erzielung der Akzeptanz des Testinhalts quasi öffentlich diskutiert werden. Der Test als solcher ist bereits von den interessierten Kreisen akzeptiert.

In diesem Prozess kann gleichzeitig das Ergebnis aus dem berichteten Projekt verbreitet und bei weiteren potentiellen Anwendern beworben werden.

8 Glossar

Gütekriterien

Man unterscheidet verschiedene Gütekriterien für Tests. Unter die **Hauptgütekriterien** fallen *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität*. Zusätzlich werden Nebengütekriterien unterschieden: Normierung, Vergleichbarkeit, *Ökonomie*, Nützlichkeit, Zumutbarkeit, Fairness und Nicht-Verfälschbarkeit, die auch berücksichtigt hier aber nicht erläutert werden.

Kompetenzmatrix

Enthält Wissensgebiete, die ein Energieberater kennen sollte. Es handelt sich nicht um die Inhalte (siehe *Listings*) sondern um eine Strukturierung von Themen in den Gliederungsebenen „**Bereiche**“, „**Felder**“ und „**Kategorien**“ (Zeilen). Ferner wird die **Relevanz** des einzelnen Wissensgebietes/-themas für ein Profil in einer Spalte je *Profil* gewichtet in unwichtig, wenig wichtig, wichtig, sehr wichtig. Weitere Beschreibung siehe Kapitel 5.1; Abbildung siehe Anhang Kapitel 10.1.

Listings

Enthalten das Wissen, den Inhalt, der Kategorien (Wissensthemen). Sie sind je nach Kompetenz-Bereich anders strukturiert (siehe Kapitel 5.1). Ein Beispiel ist in Abbildung 6 Seite 21 zu sehen).

Aus den in den Listings genannten, zu wissenden Fakten wird der Fragenpool generiert. Dabei wird je nach Test-Struktur auf unterschiedliche Art und ggf. mit unterschiedlicher Schwierigkeit (kognitiver Ebene) das Wissen/ Anwendungswissen zu dem Fakt abgefragt (siehe Kapitel 5.4 Erprobung von **Fragearten**).

Objektivität: Unter Objektivität versteht man den Grad, in dem die Ergebnisse eines Tests unabhängig vom Untersucher sind. Ein Test ist dann objektiv, wenn die Durchführung, Auswertung und Interpretation der Leistung einer Person nicht aufgrund der Person des Testleiters variieren. (ein vollautomatisch generierter und ausgewerteter Online-Test erfüllt diese Anforderung ‚per definitionem‘).

Profil

Eines von fünf Energieberaterprofile gem. VDI 3922/2

- Energieberater für Wohngebäude“
- „Energieberater für Nicht- Wohngebäude“
- „Energieberater für Fertigungstechnik“
- „Energieberater für Verfahrenstechnik“
- „Energieberater VDI 3922/2 für Verkehr“

Reliabilität: Die Reliabilität gibt die Messgenauigkeit einer Messung bzw. eines Tests an. Es gibt verschiedene Wege, die Messgenauigkeit eines Tests zu schätzen. Dazu gehören die innere Konsistenz und Paralleltest sowie die Retest-Korrelation. Diese Methoden basieren auf Korrelationen eines Tests zu zwei Messzeitpunkten (Retest), zwei parallelen Tests, zwei Testhälften (innere Konsistenz) oder der Korrelation von Items eines Tests untereinander (innere Konsistenz). Bei den letzten beiden Schätzungen wird die Testlänge noch mitberücksichtigt. Zusammenfassend steigt die Messgenauigkeit eines Tests mit dessen Homogenität (mittlere Korrelation der Items) und der Testlänge. Die Messgenauigkeit liegt zwischen null und eins. Ein Test mit einer Reliabilität von eins ist dabei perfekt messgenau. Eine Reliabilität von null bedeutet,

dass die durch die Messung erfassten Unterschiede zwischen Personen nur zufällig sind und nicht auf das gemessene Konstrukt zurückgehen.

Responsezeit

Zeit, in der die Testfrage im Mittel durch den Kandidaten beantwortet werden kann.

Testökonomie

zeitlich ausgewogene Dauer des Tests. Die Testdauer beeinflusst direkt die Reliabilität.

Test-Strukturen

beschreiben unterschiedliche die Zusammenstellung von Fragen nach Fakten aus den Wissensthemen (Kategorien). Ziel eines Tests muss es sein, die *Gütekriterien* an Tests zu erfüllen.

Validität: Unter Validität versteht man, dass ein Test das misst, was er messen soll. Die Validität untergliedert sich in Inhaltsvalidität, Kriteriumsvalidität und Konstruktvalidität.

Von **Inhaltsvalidität** spricht man, wenn ein Test (seine Testitems im Gesamten) und auch jedes einzelne Item das zumessende Merkmal auch wirklich erfasst.

Von **Kriteriumsvalidität** spricht man, wenn ein Zusammenhang der Testleistung mit mindestens einem Kriterium besteht, mit dem der Test aufgrund seines Messanspruchs korrelieren soll. Man unterscheidet vier weitere Differenzierungen der Kriteriumsvalidität: prognostische Validität, Übereinstimmungsvalidität, retrospektive Validität und inkrementelle Validität, die hier aber nicht ausgeführt werden sollen.

Unter **Konstruktvalidität** versteht man, dass der Test auch das Merkmal misst, das er messen soll. Man unterscheidet auch hier drei weitere Validitäten, die diesen Anspruch untermauern sollen: konvergente Validität, diskriminate Validität und faktorielle Validität.

Von **Augenschein-Validität** spricht man, wenn selbst ein Laie unmittelbar den Zusammenhang zwischen Testaufgaben und gemessenem Verhalten/ gemessener Kompetenz erkennt.“⁸

⁸ Auszug aus „Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion“;

9 Literaturangaben

- [1] Richtlinie VDI 3922 Blatt 2:2017-11-Entwurf, Beuth-Verlag

Testtheorie und Gütekriterien, Verfahren:

- [2] Psychologische Diagnostik, Schmidt-Atzert-Amelang, Springer Verlag Berlin-Heidelberg, 5. Auflage, 2006, ISBN 978-3-642-17000-3
- [3] Qualität in der Diagnostik und Personalauswahl – der DIN-Ansatz, Martin Kersting, HOGREFE Verlag, 2008, ISBN 978-3-8017-2151-0
- [4] „Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion“; Pearson Studium - Psychologie; von Markus Bühner (Autor; Professur für Psychologische Diagnostik am Institut für Psychologie der Karl-Franzens-Universität Graz), 2009, ISBN 978-3-8273-7274-1
- [5] ALWAYS LEARNING – Markus Bühner, 2011 Pearson Deutschland GmbH (Verlag) ISBN 978-3-86894-033-6
- [6] Zertifizierungsprogramm für die Feststellung der Kompetenz von Energieberatern nach VDI 3922 Blatt 2 zwischen VDI und DIN CERTCO, 18.01.2018, DIN CERTCO, Berlin

Studien (Auswahl):

- [7] „Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen“, Endbericht BfEE 04/2017, Eschborn, 2018; Bundesstelle für Energieeffizienz, BAFA, BMWi (durch Prognos AG, Basel, und ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg)
- [8] Studie des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion EEP der Universität Stuttgart, des Fraunhofer IPA, der Beuth Hochschule Berlin und der DENBAG; Juli 2016
- [9] „Der Markt für Energiemanagement-Systeme in kleinen und mittleren Unternehmen“, 01.08.2017; BAFA Referat 511, Eschborn
- [10] Mitgliederumfrage der VDI-GBG zur Zukunft des Bauens 2017, VDI Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik

Anforderungskataloge an Energieberater (ausgewählte Literaturhinweise):

- [11] Merkblatt „Energieberatung im Mittelstand“, Hinweise zur Beraterzulassung, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA, im BMWi) 5.9.2015 regelmäßig aktualisiert zuletzt 01.12.2017, http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ebm_hinweise_berateranererkennung.html
- [12] DIN EN 16247-5:2015-07 Beuth-Verlag, 2015
- [13] Gesetz über Energiedienstleistungen und anderer Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G), §7, §8, vom 04.11.2010 zuletzt geändert durch Art.2 Abs. 8 G v. 17.02.2016/203
- [14] RICHTLINIE 2006/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/ EWG des Rates (Energie-Effizienz-Directive; EED); art. 6 (3)
- [15] Energieaudits nach EDL-G, Hinweise zur Registrierung von Energieaudits durchführenden Personen, Merkblatt des BAFA, 21.05.2015
- [16] Verordnung über Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz im Zusammenhang mit der Entlastung von der Energie- und der Stromsteuer in Sonderfällen (SpaEfV); 2858 Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 45, ausgegeben zu Bonn am 5. August 2013
- [17] Übersicht Trainingsinhalte Energie Manager (IHK), Industrie und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken, Geschäftsbereich Innovation, Umwelt; <https://www.energymanager.eu/>

- [18] Energieberatung in Industrie und Gewerbe, Initiative Energieeffizienz, dena, www.stromeffizienz.de
- [19] IPMVP – International Performance Measurement & Verification Protocol; www.evo-world.org, seit 2002
- [20] Essentials einer Weiterbildung Beratung / Counseling, DGfB, Deutsche Gesellschaft für Beratung e.B., Köln, März 2010
- [21] Comparison of Building Certification and Energy Auditors Training in Europe, ENFORCE – European Network for Energy Performance Certification of Building; Sept. 2010
- [22] EU-Commission; A Study on Energy Efficiency in Enterprises: Energy Audits and Energy Management Systems; Report on the qualification of energy auditors in all Member States, EU, October 2015 - This study was ordered and paid for by the European Commission, Directorate-General for Energy.
- [23] EU-Commission; A Study on Energy Efficiency in Enterprises: Energy Audits and Energy Management Systems; Implementation of national minimum criteria for energy audits, in line with Annex VI of the Energy Efficiency Directive, EU, October 2015 - This study was ordered and paid for by the European Commission, Directorate-General for Energy.

10 Anlagen/ Anhang

10.1 Kompetenzmatrix

6 Kompetenzbereiche	30 Kompetenzfelder	136 Kompetenzkategorien	5 VDI-Energieberaterprofile				
			Wohngebäude	Nichtwohngebäude	Fertigungstechnik	Verfahrenstechnik	Verkehr
1 Technik – Komponenten	1.1 Wärmezeugung aus Verbrennung	1.1.1 Feuerungstechnik, Brennersysteme allgemein	2	2	2	2	0
		1.1.2 Flüssigbrennstofffeuerungen	2	2	2	3	0
		1.1.3 Feststofffeuerungen	2	2	2	3	0
		1.1.4 Gasfeuerungen	2	3	2	3	0
	1.2 Wärmekraftmaschinen	1.2.1 Verbrennungsmotor	1	2	1	1	3
		1.2.2 Dampfturbinen	0	1	1	2	0
		1.2.3 Gasturbinen	0	1	1	2	0
		1.2.4 Generatoren	0	1	2	2	2
	1.3 Energie aus strömenden Ressourcen	1.3.1 Solarthermie	3	3	1	1	0
		1.3.2 Geothermie	2	2	1	1	0
		1.3.3 Fotovoltaik	3	3	1	1	0
		1.3.4 Rückkühlung	1	2	3	3	0
	1.4 Thermische Verbraucher – Wärmenutzung	1.3.5 Windkraftgeneratoren	1	1	1	1	0
		1.3.6 Wasserkraftgeneratoren	0	1	1	1	0
		1.4.1 Brenn- und Trocknungsöfen	0	0	3	3	0
		1.4.2 Wärmerückgewinnung	0	2	3	3	0
	1.5 Elektrische Verbraucher – KW-/KK-Maschinen	1.4.3 Sorptionskältemaschinen (Prozess- und Klimawärme/-kälte)	0	2	3	3	0
		1.4.4 Strahlungsheizungen	0	2	2	2	0
		1.5.1 Wärmepumpen	3	3	1	2	0
		1.5.2 Kompressionskältemaschinen	0	1	2	3	1
	1.6 Elektr. Verbraucher – elektr. Antriebe	1.5.3 Widerstandsheizungsgeräte	1	2	3	3	0
		1.5.4 Induktive Erwärmung	0	1	2	2	0
		1.5.5 Brennstoffzellen	1	2	2	2	2
		1.6.1 Elektrische Antriebe	1	2	3	3	1
		1.6.2 Pumpen	0	1	3	3	1
		1.6.3 Kompressoren	0	1	3	3	1
		1.6.4 Hydraulik	0	1	3	2	1
1.6.5 Lüfter, Gebläse und Filter		1	1	3	3	1	
1.6.6 Hebe-, Förder- und Transporteinrichtungen		0	0	3	3	0	
1.7 Druckluftverbraucher	1.6.7 Zentrifugen, Rührer, Mühlen	0	0	2	3	0	
	1.6.8 Extrusion, Spritzguss	0	0	3	2	0	
	1.6.9 Werkzeugmaschinen	0	0	3	1	0	
	1.7.1 Druckluftmotoren	0	0	3	2	1	
1.8 Elektr. Verbraucher/Beleuchtung	1.7.2 Pneumatikzylinder	0	1	3	2	0	
	1.7.3 Materialtransport	0	0	3	3	2	
	1.8.1 Innenbeleuchtung	2	3	1	1	0	
1.9 Elektr. Verbraucher – chemisch	1.8.2 Außenbeleuchtung	1	2	1	1	1	
	1.9.1 Elektrolyse	0	0	2	3	2	
	1.10 Elektr. Verbraucher – IKT	0	3	1	1	0	
	1.10.1 Rechenzentren, Serverräume	0	3	1	1	0	
2 Technik – Netze/Transport	1.10.2 Bürotechnik (PC, Kopierer, Drucker usw.)	0	3	1	1	0	
	1.10.3 Mikrowellen- und Sendeantennen	0	2	1	1	0	
	2.1.1 Wärmeübertrager	1	2	3	3	0	
	2.1.2 Transformatoren	1	1	3	3	2	
	2.1.3 Übertragen mechanischer Energie (Getriebe, Riemen)	0	1	3	3	3	
	2.1.4 Wärme- und Kältespeicher	2	2	3	3	0	
	2.1.5 Akkumulatoren	0	0	1	2	3	
	2.1.6 Warm-/Kaltwasserverteilung (Sanitär, Heizen, Kühlen)	3	3	2	2	1	
	2.1.7 Prozesswärmeverteilung, Fernwärme, Dampfnetz	1	2	3	3	0	
	2.1.8 Kältenetze, Kühlsysteme	0	2	3	3	2	
2.2 Material- und Personentransport (Verkehr)	2.1.9 Stromverteilung	1	2	3	3	1	
	2.1.10 Druckluftnetze	0	2	3	3	0	
	2.2.1 Werksverkehr	0	0	0	0	3	
	2.2.2 Straße	0	0	0	0	3	
	2.2.3 Schiene	0	0	0	0	3	
	2.2.4 Wasser	0	0	0	0	3	
	2.2.5 Luft	0	0	0	0	3	
	2.2.6 Logistik allgemein, inklusive Lagerlogistik	0	1	2	2	3	
	2.2.7 Mobilität	0	0	1	0	3	
	3 Technik – Anlagen/Gebäude	3.1 Energieerzeugungsanlagen	3.1.1 Heizwerke	0	2	2	2
3.2 Verfahrenstechnische Anlagen/ Prozessindustrie	3.1.2 KWK, KWKK, BHKW-Anlagen	2	2	2	2	0	
	3.2.1 Verfahrenstechnische Anlagen/Prozessindustrie	0	0	2	3	0	

	3.3 Anlagen der Fertigungsindustrie/ Verarbeitende Industrie	3.3.1 Anlagen der Fertigungsindustrie/verarbeitende Industrie	0	0	3	2	0
	3.4 Gebäudehülle	3.4.1 Bausubstanz, Opake Bauteile	3	3	0	0	0
		3.4.2 Fenster, Türen, Dachoberlichter, Wintergärten	3	3	0	0	0
		3.4.3 Fassadensysteme	1	3	0	0	0
		3.4.4 Wärmeschutz, Feuchteschutz, Schallschutz, Brandschutz	3	3	0	0	0
	3.5 TGA	3.5.1 RLT-Anlagen – Lüftungsanlagen	2	3	2	3	0
		3.5.2 Klimatisieren von Räumen	2	3	3	3	1
		3.5.3 Aufzüge, Fahrtreppen (Transport im Gebäude ohne 2.2)	0	3	1	1	0
		3.5.4 Mobile elektrische Endgeräte	1	2	2	2	0
		3.5.5 Begleitheizungen von Rohrleitungen, Frostschutzeinrichtungen, Wege	1	2	2	2	0
	3.6 Steuerung und Regelung	3.6.1 Betriebsleitebene und Produktionssteuerung	0	1	3	3	0
		3.6.2 Anlagen-Steuerung und -Bedienung	0	1	3	3	0
		3.6.3 Gebäudeautomation	2	3	1	1	0
4 Daten	4.1 Datenerhebung/-messung	4.1.1 Beleuchtungsstärke	1	3	1	1	1
		4.1.2 Druck	1	1	3	3	1
		4.1.3 Durchfluss	1	1	3	3	1
		4.1.4 Elektrische Energie	3	3	3	3	2
		4.1.5 Feuchtigkeit	2	2	2	3	1
		4.1.6 Frequenz	0	1	2	2	2
		4.1.7 Geschwindigkeit	0	1	2	2	3
		4.1.8 Kraft	0	0	2	2	2
		4.1.9 Länge/Weg/Tiefe	1	1	2	3	2
		4.1.10 Magnetische Flusssdichte	0	0	1	1	0
		4.1.11 Schallpegel	1	3	2	1	1
		4.1.12 Temperatur	2	3	3	3	1
		4.1.13 Daten aus Betriebsinformationssystemen	2	3	3	3	2
		4.1.14 Daten aus steuernden und regelnden Einrichtungen	2	3	3	3	2
		4.1.15 Daten aus dem Internet	2	3	3	3	2
	4.2 Datenqualität	4.2.1 Messgenauigkeit, Messfehler, Fehlergrenzen	1	2	3	3	1
		4.2.2 Validieren und Dokumentieren von Daten	1	2	3	3	1
	4.3 Methoden und Vorgehen (Datenanalyse)	4.3.1 Strukturierung von Informationen (inklusive Bilanzierungen, Clusterung)	1	2	2	2	1
		4.3.2 Verbrauchsverteilungen (Sankey-Darstellungen)	1	2	3	3	2
		4.3.3 Analyse und Bewertung der statischen Energieeffizienzfaktoren	1	2	2	2	2
		4.3.4 Einbeziehung des Stands der Technik	2	2	2	2	2
		4.3.5 Gebäude-Energiebedarfsberechnung	2	2	1	1	0
		4.3.6 Gebäude-Verbrauchsanalysen – TGA-Bewertung	2	3	1	1	0
		4.3.7 Analyseverfahren für Gebäude	3	3	0	0	0
		4.3.8 Fehlerrechnung	1	2	2	2	2
		4.3.9 Dynamische Einflussfaktoren identifizieren	1	2	2	2	2
		4.3.10 Dynamische Einflussfaktoren bewerten	1	2	2	2	2
		4.3.11 Normierungen (z. B. Klimabereinigung)	2	2	3	3	3
		4.3.12 Kennzahlenbildung, -vergleiche (Benchmarking)	1	2	3	3	2
		4.3.13 Betriebszustände und Betriebszeiten	1	2	2	2	1
		4.3.14 Abwärmenutzung (Pinch-Light-Analysen)	0	2	2	2	1
		4.3.15 Simulationsrechnungen	3	3	3	3	3
	4.4 Investitionsrechnung	4.3.16 Messmanagement und -Planung (M&V-Pläne)	1	3	3	3	3
		4.4.1 Statische Verfahren	2	2	2	2	2
		4.4.2 Dynamische Verfahren	1	2	2	2	1
		4.4.3 Lebenszykluskosten	1	2	2	2	1
5 Markt, Recht, Finanzen	5.1 Regelwerke	5.1.1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln	2	2	2	2	2
	5.2 Projektfinanzierung	5.2.1 Mietkauf, Leasing	2	2	2	2	3
		5.2.2 Contracting	1	2	2	2	1
		5.2.3 Subventionen/Fördermittel	2	2	2	2	2
	5.3 Energieeinkauf	5.3.1 Energiepreise	2	2	3	3	1
		5.3.2 Energielieferverträge	2	2	3	3	1
6 Management	6.1 Auftragsmanagement	6.1.1 Angebot (Kalkulation) bis Abrechnung	2	2	2	2	2
	6.2 Projektmanagement	6.2.1 Grundlagen Projektmanagement	1	2	2	2	2
		6.2.2 Beratungs-PM, QS für Berater	1	2	3	3	2
		6.2.3 Messplanung und -durchführung	1	2	3	3	2
		6.2.4 Datenmanagement	1	2	2	2	2
		6.2.5 IT-Management	1	2	2	2	2
	6.3 Managementsysteme	6.3.1 ISO 50001	0	2	2	2	2
		6.3.2 ISO 14001	0	1	1	1	1
		6.3.3 ISO 9001	0	1	1	1	1
		6.3.4 Organisationsentwicklung	0	2	2	2	2
		6.3.5 Risikomanagement	1	1	2	2	1
	6.4 Auditieren, Prüfen, Überwachen	6.4.1 Managementsystemaudits	0	1	2	2	1
		6.4.2 Vorbereitung externer Managementsystemaudits	0	1	1	1	1
		6.4.3 Energiecontrolling – operativ	1	2	3	3	2
		6.4.4 Energiecontrolling – strategisch	1	2	3	3	2
		6.4.5 Gebäudezertifizierung	0	0	0	0	0
	6.5 Integrale Betrachtung / Umfeldanalyse	6.5.1 Produktionsplanung	0	1	3	3	1
		6.5.2 Energiekonzepte	2	2	2	2	2
		6.5.3 Quartiere, Versorgung	3	2	0	0	1
		6.5.4 Begleitung der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen	2	2	2	2	2

Abbildung 16: Kompetenzmatrix-Stand-2018-05-30.xlsx

10.2 Wichtung der Profile in der Kompetenzmatrix

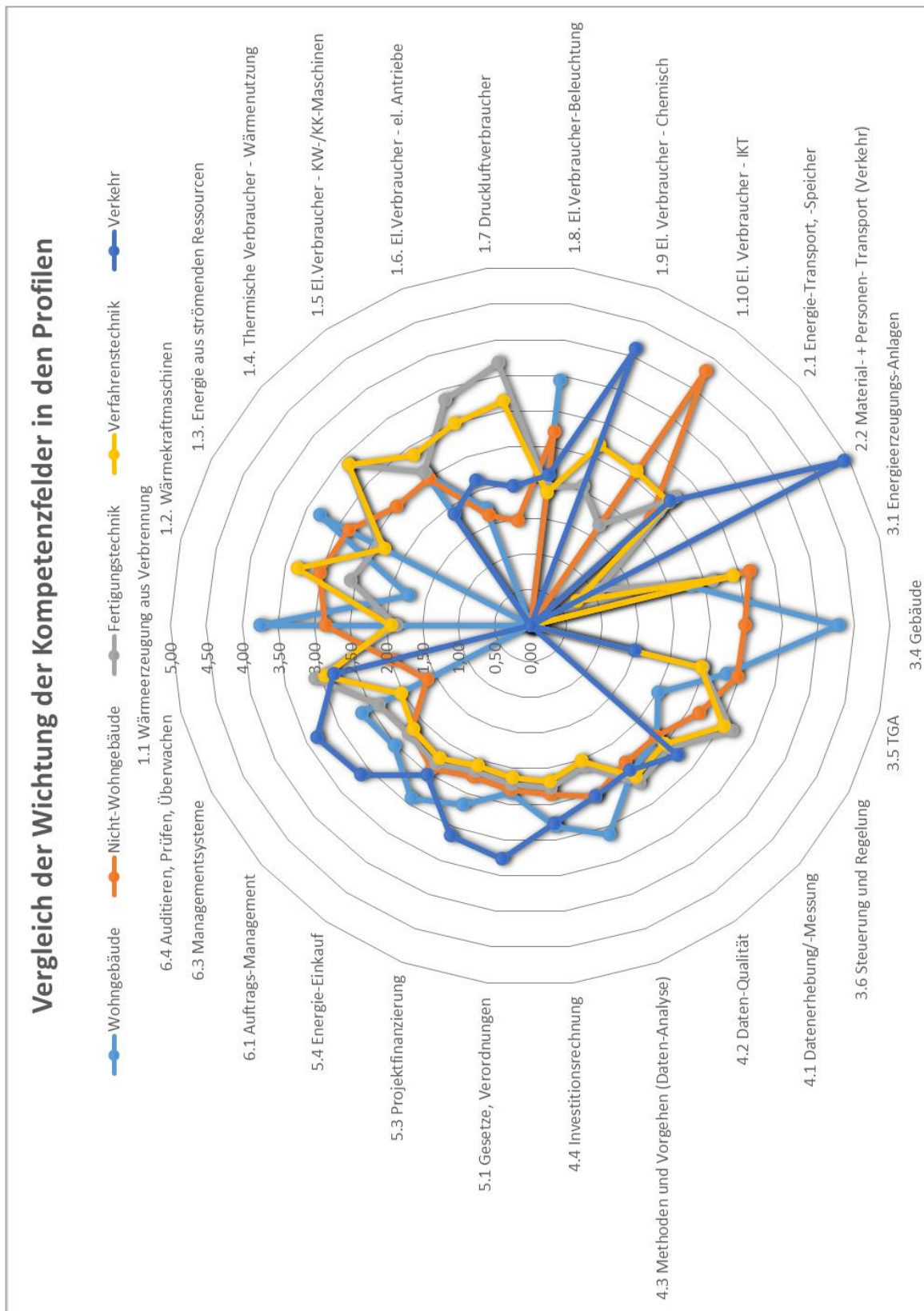


Abbildung 17: Netzdiagramm als Darstellung der Wichtung der Kompetenzfelder in den 5 Beraterprofilen

10.3 Alpha-Test-Kategorien

Für den Alphatest wurden jeweils Fragen aus den folgenden Kategorien gewählt (siehe Spalte Systemtest mit Anzahl der Fragen):

132 Kompetenz-Kategorien	System-test
1.1.1 Feuerungstechnik, Brennersysteme allg.	3
1.1.2 Flüssig Brennstoff-Feuerungen	2
1.1.3 Feststoff-Feuerung	2
1.1.4 Gasfeuerungen	3
1.2.1 KW, (K)WK, BHKW-Anlagen (Verbrennungsmotor)	3
1.2.2 Dampfturbine	2
1.2.3 Gasturbinen	2
1.2.4 Generator	2
1.3.1 Solarthermie	3
1.3.2 Geothermie	2
1.3.3 Photovoltaik	3
1.3.4 Rückkühlung	0
1.3.5 Windkraft	1
1.3.6 Wasserkraft	1
1.4.1 Brenn- und Trocknungs-Öfen	3
1.4.2 Wärmerückgewinnung	3
1.4.3 Prozesswärmegewinnung (Dampferzeugung, Dampfkessel)	3
1.4.3 Sorptionskältemaschinen (Prozess- und Klima-Wärme/Kälte)	3
1.4.4 Strahlungsheizung	2
1.5.1 Wärmepumpe	3
1.5.2 Kompressionskältemaschine	3
1.5.3 Widerstandsheizungs-Geräte	3
1.5.4 Induktive Erwärmung	2
1.5.5 Brennstoffzelle	0
1.6.1 Elektrische Antriebe	3

1.6.2 Pumpen	3
1.6.3 Kompressoren	3
1.6.4 Lüfter, Gebläse und Filter	3
1.6.5 Hebe-, Förder- und Transporteinrichtungen	3
1.6.6 Zentrifugen, Rührer, Mühlen	3
1.6.7 Extrusion, Spritzguss	3
1.6.8 Werkzeugmaschinen	3
1.7.1 Druckluftmotor	3
1.7.2 Pneumatikzylinder	3
1.7.3 Materialtransport	3
1.8.1 Innenbeleuchtung	2
1.8.2 Außenbeleuchtung	2
1.10.1 Rechenzentrum , Serverräume	3
1.10.2 Bürotechnik (PC, Kopierer, Drucker, ...)	3
1.10.3 Mikrowellen- und Sende-Anlagen	2
2.1.1 Wärmeübertrager	3
2.1.2 Transformatoren	3
2.1.3 Übertragen mech. Energie (Getriebe, Riemen)	3
2.1.4 Wärme- und Kältespeicher	3
2.1.5 Akkumulatoren	2
2.1.6 Warm-/Kalt-Wasserverteilung (Sanitär, Heizen,Kühlen)	3
2.1.7 Prozesswärme-Verteilung, Fernwärme, Dampfnetz	3
2.1.8 Kältenetze, Kühlsysteme	3
2.1.9 Stromverteilung	3
2.1.10 Druckluftnetze	3
2.2.1 Werksverkehr	0
2.2.2 Straße	2
2.2.3 Schiene	0
2.2.4 Wasser	0
2.2.5 Luft	0

2.2.6 Logistik allgemein incl. Lagerlogistik	1
2.2.7 Mobilität	1
3.1.1 Heizwerke	2
3.1.2 KWK, KWKK, BHKW-Anlagen	2
3.1.3 Druckluftherzeugungsanlagen	3
3.2 .1 Verfahrenstechnische Anlagen/ Prozessindustrie	3
3.3.1 Anlagen der Fertigungsindustrie/ Verarbeitende Industrie	3
3.4.1 Dach	3
3.4.2 Fenster & Türen	3
3.4.3 Bausubstanz	3
3.4.4.Dämmstoffe	3
3.5.1 RLT-Anlagen - Lüftungsanlagen	3
3.5.2 RLT-Anlagen - Klimatisieren von Räumen	3
3.5.3 Aufzüge, Fahrtreppen (Transport im Gebäude ohne 2.2)	2
3.5.4 mobile elektrische Endgeräte	2
3.5.5 Begleitheizungen von Rohrleitungen, Frostschutzeinrichtungen Wege	3
3.6.1 Produktionssteuerung	3
3.6.2 Gebäudeautomation	3
4.1.1 Beleuchtungsstärke	3
4.1.2 Druck → Druckmessgerät, Dehnungsmessstreifen, Barometer	3
4.1.3 Durchfluss → Durchflussmesser, Durchflusssensor	3
4.1.4 Elektrische Energie	2
4.1.5 Feuchtigkeit	2
4.1.6 Frequenz → Frequenzmesser, Frequenzzähler	2
4.1.7 Geschwindigkeit → Geschwindigkeitsmessung, Tachometer	3
4.1.8 Kraft → Kraftmessung, Kraftaufnehmer	2
4.1.9 Länge/Weg/Tiefe → Entfernungsmessung, Wegsensor - m	3
4.1.10 Magnetische Flussdichte	3
4.1.11 Schallpegel	2
4.1.12 Temperatur	2

4.1.13 Daten aus Betriebsinformationssystemen	2
4.1.14 Daten aus steuernden und regelnden Einrichtungen	3
4.1.15 Klimadaten aus dem Internet	3
4.2.1 Messgenauigkeit, Messfehler, Fehlergrenzen	2
4.2.2 Validieren und Dokumentieren von Daten	2
4.3.1 Strukturierung von Informationen (incl. Bilanzierungen, Clusterung)	2
4.3.2 Verbrauchs-Verteilungen (Sankey-Darstellungen)	2
4.3.3 Methoden der KEYPOINT-Analyse und Bewertung	2
4.3.4 Einbeziehung des Standes der Technik	2
4.3.5 Gebäude-Energiebedarfsberechnung	0
4.3.6 Gebäude-Verbrauchsanalysen - TGA-Bewertung	0
4.3.7 Blower-Door-Test, Rauchtest	2
4.3.8 Behaglichkeitsanalysen	2
4.3.9 Fehlerrechnung	2
4.3.10 Einflussfaktoren - identifizieren, -Lastganganalysen	2
4.3.11 Einflussfaktoren - bewerten (Statistische Methoden)	2
4.3.12 Normierungen - z.B. Klimabereinigung	2
4.3.13 Kennzahlen - Bildung, -Vergleiche (Benchmarking)	2
4.3.14 Betriebszustände und Betriebszeiten	3
4.3.15 Abwärme-Nutzung (Pinch-Light-Analysen)	2
4.3.16 Simulationsrechnungen	2
4.4.1 statische Verfahren	2
4.4.2 dynamische Verfahren	2
4.4.3 Lebenszykluskosten (LCC)	2
5.1.1 Gesetze, Verordnungen	2
5.2.1 Technische Regeln	2
5.3.1 Mietkauf, Leasing	2
5.3.2 Contracting	3
5.3.3 Subventionen /Fördermittel	3
5.4.1 Energiepreise	2

5.4.2 Energielieferverträge	2
6.1.1 Angebot (Kalkulation) bis Abrechnung	3
6.2.1 Grundlagen Projektmanagement	3
6.2.2 Beratungs-PM , QS für Berater	2
6.2.3 Mess-Planung und Durchführung	2
6.2.4 Datenmanagement	2
6.2.5 IT-Management	2
6.3.1 ISO 50001	2
6.3.2 ISO 14001	2
6.3.3 ISO 9001	2
6.3.4 Organisationsentwicklung	2
6.3.5 Risikomanagement	2
6.4.1 Durchführung interer MSysAudits	2
6.4.2 Vorbereitung externer Zertifizierungs-Audits	2
6.4.3 Energie-Controlling - operativ	0
6.4.4 Energie-Controlling - strategisch	0
6.5.1 Produktionsplanung	0
7.1.1 Selbsteinschätzung	0

Abbildung 18: Aufbau des Alpha-Tests; Tabelle der im Test verwendeten Kategorien und Anzahl der Fragen je Kategorie

10.4 Struktur des Tests Variante B

Der Grundgedanke der Test Variante B war „Alle bekommen den gleichen Test. Die KF stellt fest, was jeder kann - ohne durch ein Profil vorgeprägt zu sein.“

Anforderung an die Test-Struktur:

- Der Test muss nicht in einem Stück durchgeführt werden. Es gibt mehrere Tests, um das gesamte Wissensgebiet in kleine "Portionen" zu teilen.
- Die Teststruktur ist nach "Fächern" nicht nach Profilen aufgebaut; gemäß dem Ansatz der ausbildenden Einrichtungen: "man schreibt eine Fachklausur nach der anderen".
- Jeder Teilttest wird in sich schwieriger. Grundgedanke: jeder kann so weit gehen, wie er will oder kann. Jeder kann in jedem Teilttest abgeben, wenn er am Ende seines Wissen angekommen ist oder weitermachen bis das Zeitlimit erreicht wird, um auch mehr Punkte / besseres Wissen darstellen zu können.

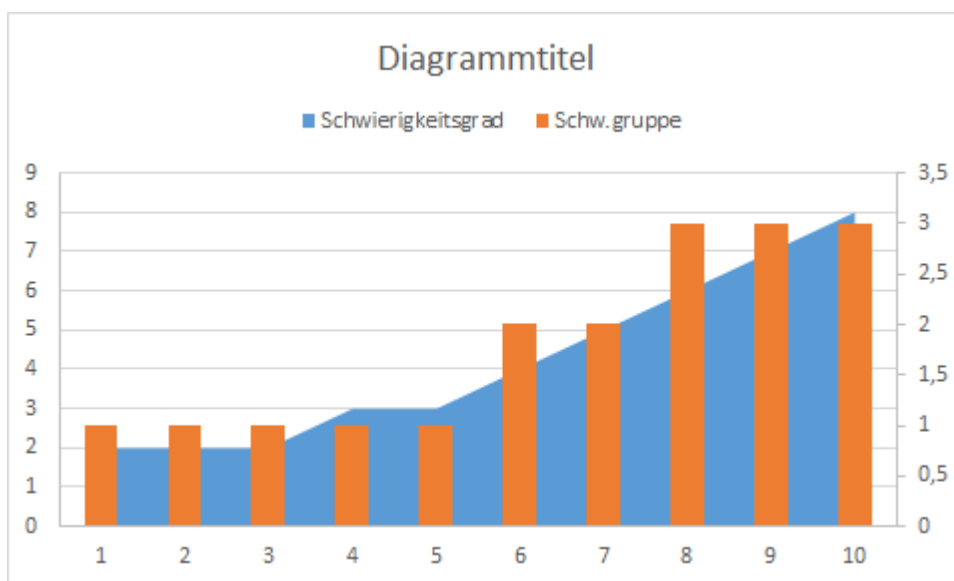


Abbildung 19: Teststruktur B - steigende Schwierigkeit in den Teiltests ("Fachklausuren"); linke y-Achse mit Schwierigkeitsgrad/ -gruppe und rechte y-Achse mit Punkten in Anlehnung an die Fragenarten

- Anforderungen gegen Test-Schädigung: Wenn Teilttest in je Feld oder zu Kleinteiligkeit durchgeführt werden (10-15-Minutenscheiben), verführt dies dazu, dass man sich zwischen den Teiltests einlesen und vorbereitet und das auswendige Wissen nur anwendet. Daher werden die Teiltests zu fachlich zusammengehörigen Blöcken von mind. 30 Minuten und maximal 1,5 Stunden gruppiert (siehe folgende Tabelle).
- Die **Technik-Bereiche und Datenerfassung werden in anderen Gruppierungen** gefragt als die übrigen Bereiche, da es in den übrigen Bereichen weniger differenzierte Ausprägungen in der Relevanz für ein Profil und weniger Überschneidungen gibt (siehe Kompetenzmatrix in VDI 3922 Blatt 2: im Technikbereich ist es "bunter", wenn man die Relevanz für ein Profil betrachtet, als in Bereichen wie Recht-Markt-Finanz und Management. Diese Bereiche sind für alle Beraterprofile homogener. Das soll dem Umstand Rechnung tragen, dass es typische Biografien gibt, die z.B. zum einen mehr elektrische Verbraucher und zugehörige Techniken kennen, während andere sich mehr mit thermischen Themen und/oder Gebäudethemen auskennen.

1. Technik Komponenten	1.1 Wärmeerzeugung aus Verbrennung	1.1.1 Feuerungstechnik, Brennersysteme allg.	2	3	1	2	0
		1.1.2 Flüssig Brennstoff-Feuerungen	2	2	1	1	0
		1.1.3 Feststoff-Feuerung	2	2	1	1	0
		1.1.4 Gasfeuerungen	2	3	1	1	0
	1.2. Wärmekraftmaschinen	1.2.1 KW, (K)WK, BHKW-Anlagen	1	3	1	2	0
		1.2.2 Dampfturbine	0	1	1	2	0
		1.2.3 Gasturbinen	0	1	1	2	0
		1.2.4 Generator	0	1	1	2	0
	1.3. Energie aus strömenden Ressourcen	1.3.1 Solarthermie	3	3	1	1	0
		1.3.2 Geothermie	2	2	1	1	0
		1.3.3 Photovoltaik	3	3	1	1	0
		1.3.4 Rückkühlung	1	2	3	3	0
		1.3.5 Windkraft	0	1	1	1	0
		1.3.6 Wasserkraft	0	1	1	1	0
	1.4. Thermische Verbraucher Wärmenutzung	1.4.1 Brenn- und Trocknungs-Öfen	0		3	2	0
		1.4.2 Wärmerückgewinnung	0	1	2	3	0
		1.4.3 Sorptionskältemaschinen (Prozess- und Klima-Kälte)	0	1	3	3	0
		1.4.4 Strahlungsheizung	0	2	1	2	0
	1.5 El.Verbraucher - KW-/KK-Maschinen	1.5.1 Wärmepumpe	2	3	1	2	0
		1.5.2 Kompressionskältemaschine	0	1	2	3	1
1.5.3 Widerstandsheizungs-Geräte		1	1	2	3	0	
1.5.4 Induktive Erwärmung		0	1	2	2	0	
1.5.5 Brennstoffzelle		1	2	2	3	1	
1.6 El.Verbraucher - el. Antriebe	1.6.1 Elektrische Antriebe	1	2	3	3	2	

Abbildung 20: Technik-Komponenten mit differenzierterer Relevanz für die einzelnen Profile (Relevanz ist hier entsprechend der Wichtigkeit eingefärbt)

6. Management	6.1 Auftrags-Management	6.1.1 Angebot (Kalkulation) bis Abrechnung	2	2	2	2	2
		6.2 Projekt-Management	6.2.1 Grundlagen Projektmanagement	1	2	2	2
	6.2.2 Beratungs-PM, QS für Berater	6.2.2 Beratungs-PM, QS für Berater	1	2	3	3	2
		6.2.3 Mess-Planung und Durchführung	1	2	3	3	2
		6.2.4 Datenmanagement	1	2	2	2	2
		6.2.5 IT-Management	1	2	2	2	2
		6.3 Managementsysteme	6.3.1 ISO 50001	1	2	2	2
	6.3.2 ISO14001	6.3.2 ISO14001	1	1	2		2
		6.3.3 ISO 9001	1		2	2	2
		6.3.4 Organisationsentwicklung	1		2	2	2
		6.3.5 Risikomanagement	1	1	2	2	1
		6.4 Auditieren, Prüfen, Überwachen	6.4.1 Durchführung interner Managementsystemaudits	0	1	2	
	6.4.2 Vorbereitung externer Zertifizierungs-Audits		0	2	2	2	2
	6.4.3 Energie-Controlling - operativ		1	2	2	2	2
	6.4.4 Energie-Controlling - strategisch		0	1	2	2	2

Abbildung 21: Bereiche mit weniger differenzierte Ausprägungen in der Relevanz für ein Profil

Die homogenen Kompetenzbereiche werden daher im Wesentlichen innerhalb der "homogenen" Blöcke als ganzer Kompetenzbereich oder in Kompetenzfeldern behandelt.

Die Technik-Bereiche sowie die Datenerfassung (4.1) und Datenqualität (4.2) werden Kompetenzfeldweise in Teiltests bearbeitet.

Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Gesamttests in Teiltests und deren Zusammensetzung.

Struktur des Gesamt-Tests

TT-Nr.	Teilttest	Kompetenzfelder im Teilttest	Dauer (ca.) *)
01	"Managen"	6.1 Auftrags-Management 6.2 Projekt-Management 6.3 Managementsysteme 6.4 Auditieren, Prüfen, Überwachen	00:50

02	"Markt-Recht-Finanzien"	5.1 Gesetze, Verordnungen, ... 5.2 Technische Regeln 5.3 Projektfinanzierung 5.4 Energie-Einkauf 4.4 Investitionsrechnung	00:30
03	Daten-1 (Analyse)	4.3 Analyse-Methoden und Vorgehen **)	00:50
04	Technik-Komponenten 1	1.1 Wärmeerzeugung aus Verbrennung 1.2. Wärmekraftmaschinen 1.3. Energie aus strömenden Ressourcen 1.4. Thermische Verbraucher - Wärmenutzung 3.1 Energieerzeugungs-Anlagen (Strom und Wärme)	01:00
05	Technik-Komponenten 2	1.5 El.Verbraucher - KW-/KK-Maschinen 1.6. El.Verbraucher - el. Antriebe	00:40
06	Technik-Komponenten 3	1.7 Druckluftverbraucher 1.8. El.Verbraucher-Beleuchtung 1.9 El. Verbraucher - Chemisch 1.10 El. Verbraucher - IKT	00:30
07	Technik-Netze&Transport	2.1 Energie-Transport, -Speicher 2.2 Material- + Personen- Transport (Verkehr)	00:50
08	Gebäude & TGA	<u>ergänzend zu den Technik-Komponenten:</u> 3.4 Gebäude 3.5 TGA Technische Gebäude Ausrüstung	01:00
09	Technik - Anlagen	3.6 Steuerung und Regelung im Gebäude und in der Produktion	00:30
10	Daten	4.1 Daten & Informationen erheben 4.2 Datenqualität bewerten	01:00

Abbildung 22: Struktur des Gesamt-Tests Version B mit 10 Teiltests ("Fachklausuren")

*) Teiltestdauer bei 1,5 Min pro Frage

***) Es wird erwartet, dass die Anzahl an Analyse-Methoden bis zum Weißdruck steigen wird.

Um eine Bewertung abgeben zu können (Netzdiagramm mit „Notenspiegel“) müssen alle Teiltests absolviert werden. Dies bedeutet im Minimum eine Testdauer von 8 Stunden bei einer Responsezeit von 1,5 Minuten pro Frage im Mittel und nur 2 Fragen pro Kategorie.

Nach dem TT05-Test wurde aber klar, dass diese Responsezeit nicht einzuhalten war und eher von der doppelten Zeit ausgegangen werden musste.

Eine Reduzierung der Testdauer wäre möglich durch

- reduzieren der Anzahl der Fragen je Kategorie (geht nicht mehr!! sind nur noch 2 pro Kategorie!)
- reduzieren der Anzahl der Fragen je Testteil (dabei kann es dann passieren, dass einzelne Kategorien nicht gefragt werden?) - geht auch nicht, weil Matrix alle vorsieht

Fazit: Wenn der Test verkürzt wird, werden Kategorien nicht mehr gleichbehandelt!

Nach der mathematischen Bewertung (Bewertung der Gütekriterien) stellte sich außerdem heraus, dass für die Erzeugung eines Netzdiagramms mit Noten von 1 bis 5 für eine gute Reliabilität von bis zu 9 Fragen je Kategorie ausgegangen werden muss, was eine Gesamtlänge von ca. 30 Stunden bedingt.

Bei dieser Test-Struktur muss man dazu stehen, dass es ein großes Gebiet ist, das durch einzelne "Fachklausuren" abzudecken ist, um fair, valide und messgenau (reliabel) zu bleiben.

10.5 Fragebogen zu Klassifizierung der Probandengruppe



DEnBAG KEEP

Kompetenzfeststellung - VDI 3922/2 - Erprobung & Kalibrierung

Dashboard > Meine Kurse > Test-Kalibrierung > Testbereich > F01 Fragebogen zur Klassifizierung

NAVIGATION

- Dashboard
 - Startseite
 - Website
- Meine Kurse
 - Erste Schritte in KEEP
 - Test-Hintergrund

F01 Fragebogen zur Klassifizierung

Überblick | Elemente bearbeiten | Vorlagen | Auswertung | Einträge anzeigen | Ohne Antwort

Wir bitten Sie die folgende Klassifizierung auszufüllen. Sie wird uns helfen, die Wichtigkeit für einzelne VDI3922/2- Profile Architekt werden Ihnen die Fragen zu Prozess-Steuerungen schwer fallen. Als Verfahrenstechniker wird die Bewertung beantwortet sein wie bei jemandem, der in der Versorgungstechnik von Gebäuden zu Hause ist. Hierzu brauchen wir e

SIEHE DATEI: ANTWORTEN_17-PROBANDEN-T00.02 ALPHA-VERSION SYSTEMTEST.XLSX

Wir bitten Sie die folgende Klassifizierung auszufüllen. Sie wird uns helfen, die Wichtigkeit für einzelne VDI3922/2- Profile besser zu definieren. Als Architekt werden Ihnen die Fragen zu Prozess-Steuerungen schwer fallen. Als Verfahrenstechniker wird die Bewertung der TGA nicht so einfach zu beantworten sein wie bei jemandem, der in der Versorgungstechnik von Gebäuden zu Hause ist. Hierzu brauchen wir eine Klassifizierung der Probanden.

Nach Beantwortung des Klassifizierungs-Fragebogens gelangen Sie direkt zum freigeschalteten Teilttest.

Über die Probanden-ID stellt die Testmaschine den Bezug zwischen diesen Daten und den Teilttest-Ergebnissen her. Ihr Name wird nicht verwendet. Die Teilttestergebnisse haben keinen Einfluss auf spätere Ergebnisse. Sie sind vollkommen von den "echten" Tests getrennt..

Der Fragebogen kann nur einmal abgegeben werden, um Unstimmigkeiten zu vermeiden. Falls es einen Fehler in den Angaben gibt, der Ihnen erst später auffällt, würden wir uns freuen, wenn Sie uns ein Email an n.kadioglu@denbag.de senden oder uns anrufen unter 030 - 36 99 80 -12.

Vielen Dank!

Fragebogen

1. (F01Markt) Bitte geben Sie an, in welchen Rollen/ Funktionen Sie im Energie-Effizienz-Markt tätig sind. (Mehrfachnennung möglich.)*

- ich bin Mitarbeiter in technischer Leitungsfunktion (Leiter Technik, Werksleiter o.ä.)
- ich bin Mitarbeiter in der Technik, Wartung & Instandsetzung o.ä.
- ich bin in unserer Firma im Energieteam oder einer anderen benannten Gruppe, die sich um Energiefragen kümmert
- ich bin zuständiger Ansprechpartner für Energiefragen, Energiebeauftragter, Energiemanager
- ich bin bezüglich unseres EnMS oberste Leitung
- ich bin externer, freiberuflicher Berater im Energiebereich
- ich bin externer Berater mit Anstellung in einem Unternehmen, dass Beratungsleistungen im Energiebereich erbringt
- ich bin Ausbilder, Dozent, Lehrstuhlinhaber im Bereich Energieeffizienz und verwandter Themen
- ich bin Interessensvertreter für Energieberater
- ich bin Mitarbeiter in einer Institution, Ministerium, Verband mit Interessen im Energiebereich
- ich nehme in keiner der oben genannten Rollen am Energie-Effizienz-Markt teil

2. (FB01MarktSonst) sonst: (Bitte geben Sie an, in welcher oben nicht genannten Rolle Sie noch tätig sind.)

3. (FB01MarktNichtTN) Was motiviert Sie, an dieser Testkalibrierung teilzunehmen, wenn Sie nicht am betroffenen Markt teilnehmen? (F01Markt->ich nehme in keiner der oben genannten Rollen am Energie-Effizienz-Markt teil)

4. (FB01Sektor01) In welchem/ welchen Wirtschafts-Sektor/-en sind Sie überwiegend tätig? (mehrere Antworten möglich)*

- Bergbau
- Energieversorgung
- Wasser, Abwasser, Abfall
- Nahrungsmittel
- Baugewerbe
- Transport, Lagerei
- Textil, Bekleidung
- Holz

- Papier
- Chemische Erzeugnisse
- Gummi, Kunststoff
- Glas, Keramik, ...
- Metall
- Maschinenbau
- Elektrotechnik
- Fahrzeugbau ohne KfZ
- KfZ
- Sonstiger Handel
- Gastgewerbe
- Gesundheitswesen
- Finanz, Verischerung
- sonstige Dienstleistungen
- sonstige Produktion

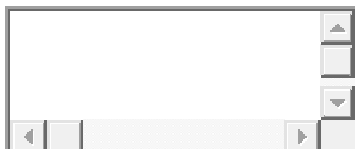
5. (FB01-Sektor-Text) Bitte geben Sie gerne weitere Informationen zum Wirtschaftssektor, in dem Sie tätig sind.



6. (FB01Profil01) Zu welchem VDI-Profil würden Sie sich aufgrund Ihrer bisherigen Arbeit zugehörig fühlen? (mehrere Antworten möglich) *

- Energieberater für Wohngebäude
- Energieberater für Nicht-Wohngebäude (u.a. Büros, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Produktionsgebäude)
- Energieberater in der Fertigungstechnik (Produktion von geometrischen Körpern in z.B. Stück)
- Energieberater in der Verfahrenstechnik (Wandlung und Produktion von Stoffen in z.B. in Kilogramm oder Litern)
- Energieberater im Bereich Verkehr (Personen- und Güterverkehr, Logistik, exkl. Produkt- und Materialfluss in Unternehmen)
- zu keinem dieser Profile, weil ich andere Inhalte bearbeite

7. (FB01Profil-keines) Bitte erläutern Sie, warum Sie "zu keinem dieser Profile" gewählt haben. Welche "anderen" Inhalte bearbeiten Sie? (FB01Profil01->zu keinem dieser Profile, weil ich andere Inhalte bearbeite)




8. (FB01Profil-Spezi) Sind Sie Spezialist? Haben Sie Stärken, in einem der folgenden Felder, die der Test feststellen müsste? (Eigene Einschätzung! Mehrfachnennung möglich)*

- 1.1 Wärmeerzeugung aus Verbrennung
- 1.2. Wärmekraftmaschinen
- 1.3. Energie aus strömenden Ressourcen
- 1.4. Thermische Verbraucher - Wärmenutzung
- 1.5 El.Verbraucher - KW-/KK-Maschinen
- 1.6. El.Verbraucher - el. Antriebe
- 1.7 Druckluftverbraucher
- 1.8. El.Verbraucher-Beleuchtung
- 1.9 El. Verbraucher - Chemisch
- 1.10 El. Verbraucher - IKT
- 2.1 Energie-Transport, -Speicher
- 2.2 Material- + Personen- Transport (Verkehr)
- 3.1 Energieerzeugungs-Anlagen
- 3.2 Verfahrenstechnische Anlagen/ Prozessindustrie
- 3.3 Anlagen der Fertigungsindustrie/ Verarbeitende Industrie
- 3.4 Gebäude
- 3.5 TGA
- 3.6 Steuerung und Regelung (Gebäudeautomation, TGA)
- 3.6 Steuerung und Regelung (Produktionssteuerung)
- 3.7 Querschnittstechnologie
- 4.1 Datenerhebung/-Messung
- 4.2 Daten-Qualität
- 4.3 Methoden und Vorgehen (Daten-Analyse)
- 4.4 Investitionsrechnung
- 5.1 Gesetze, Verordnungen
- 5.2 Technische Regeln
- 5.3 Projektfinanzierung
- 5.4 Energie-Einkauf
- 6.1 Auftrags-Management
- 6.2 Projekt-Management
- 6.3 Managementsysteme
- 6.4 Auditieren, Prüfen, Überwachen
- 6.5 Produktionsplanung

- keinerlei Spezialisierungen oder Stärken
 - ist hier nicht enthalten
-

9. (FB01Profil-StärkeFehl) Welche Spezialisierung/Stärke fehlte für Sie in der vorangehenden Liste? (FB01Profil-Spezi->ist hier nicht enthalten)



10. (FB01ProfilZert) Für welche der VDI-Profile streben Sie ein Zertifikat an? (Mehrfachnennung möglich)*

- „Energieberater VDI 3922/2 für Wohngebäude“
 - „Energieberater VDI 3922/2 für Nicht- Wohngebäude“
 - „Energieberater VDI 3922/2 für Fertigungstechnik“
 - „Energieberater VDI 3922/2 für Verfahrenstechnik“
 - „Energieberater VDI 3922/2 für Verkehr“
 - keines
-

11. (FB01ErfJahre) Wie viele Jahre arbeiten Sie schon in Bereichen, die energie-effiziente Lösungen suchen und anbieten? (0 - 50)*

10.6 Online-Plattform KEEP (Testmaschine)

Screenshots der Oberfläche für Probanden und Testteilnehmer

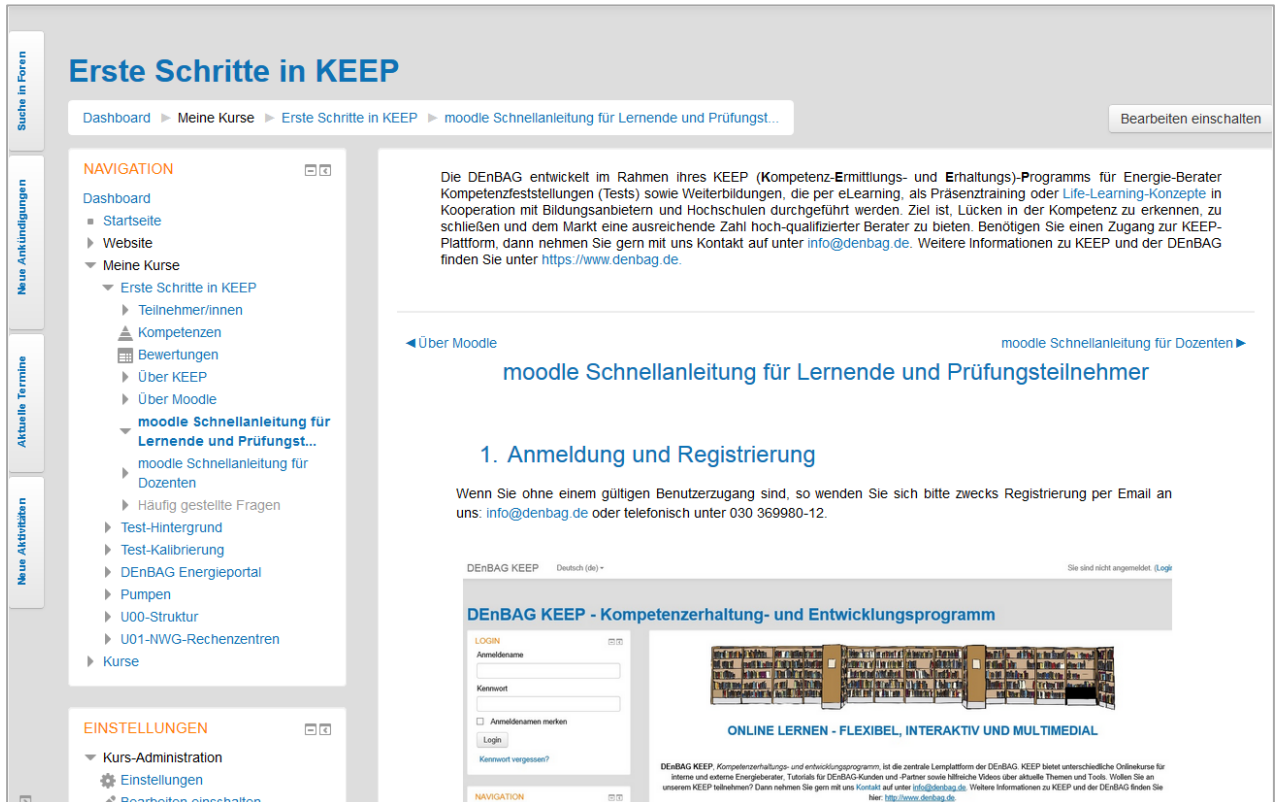


Abbildung 23: Online-Plattform KEEP mit Anleitungen für Probanden und Testteilnehmer; Screenshot Schnellanleitung

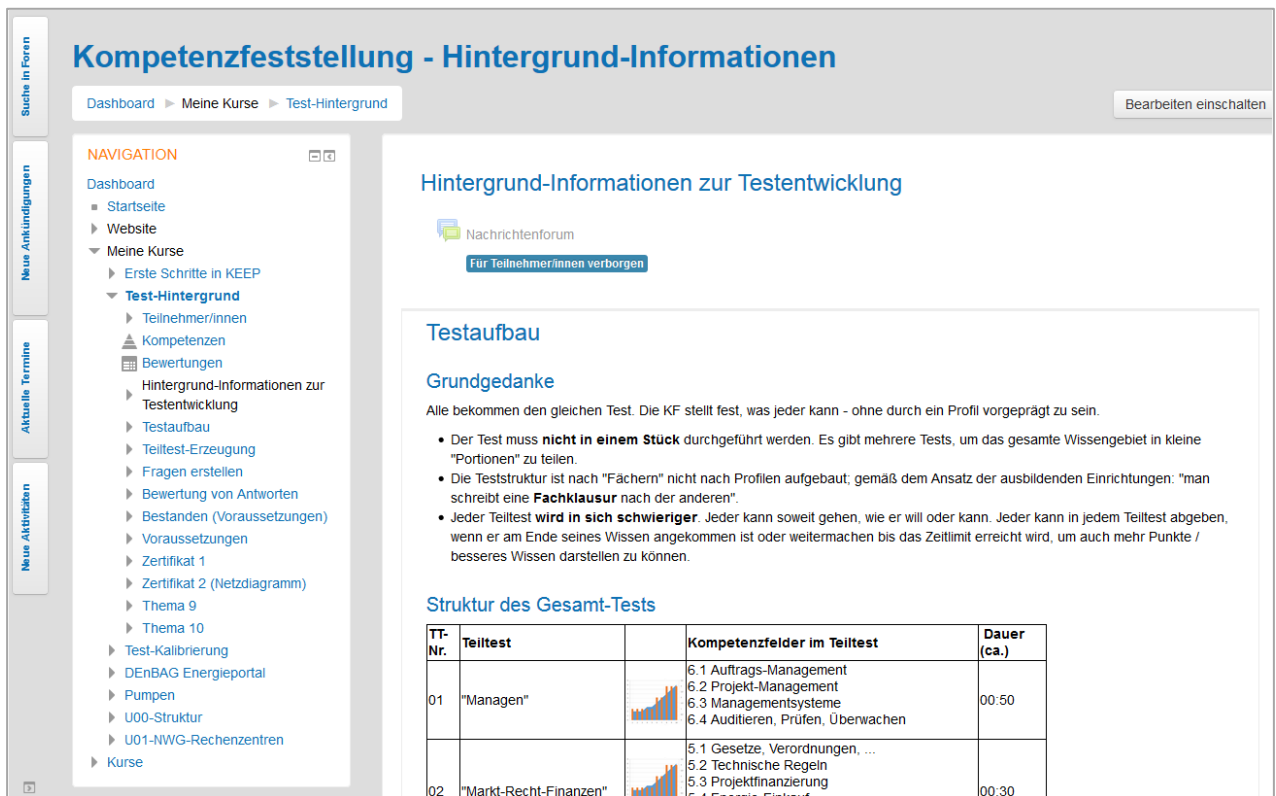


Abbildung 24: Online-Plattform KEEP mit Anleitungen für Probanden und Testteilnehmer; Screenshot Informationen zum Test

DEnBAG KEEP Katja Winkelmann 

Kompetenzfeststellung - VDI 3922/2 - Erprobung & Kalibrierung

Dashboard ▶ Meine Kurse ▶ Test-Kalibrierung Bearbeiten einschalten

NAVIGATION

- Dashboard
 - Startseite
 - Website
- Meine Kurse
 - Erste Schritte in KEEP
 - Test-Hintergrund

Kalibrierungs-Tests

Vielen Dank für Ihre Teilnahme als Proband!

Mit Ihrer Teilnahme tragen Sie dazu bei, einen fairen und dem Markt gerecht werdenden Kompetenzfeststellungstest zu kalibrieren.

Im Folgenden finden Sie zur Kalibrierung freigeschaltete Teiltests und die dazu veranschlagte Zeit.

Mit Ihrer Teilnahme tragen Sie dazu bei, einen fairen und dem Markt gerecht werdenden Kompetenzfeststellungstest zu kalibrieren.

Im Folgenden finden Sie zur Kalibrierung freigeschaltete Teiltests und die dazu veranschlagte Zeit.

Wenn Sie noch keinen Teiltest absolviert haben, bitten wir Sie zuerst den Klassifizierungsfragebogen auszufüllen.

Diese "Klassifizierung" brauchen wir, um die Ergebnisse besser einschätzen zu können. Bitte beantworten Sie die Fragen wahrheitsgemäß.

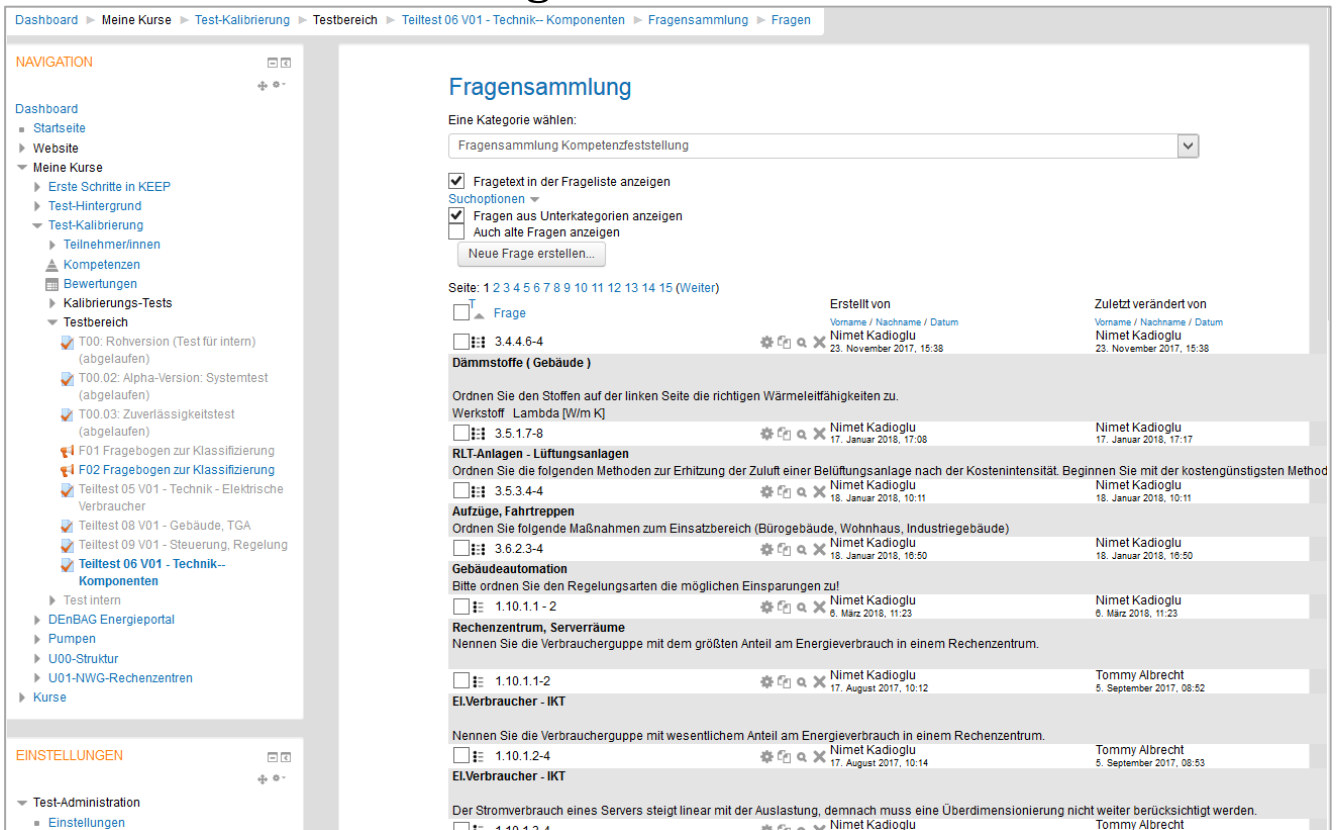
Es findet keine namentliche Zuordnung statt. Jegliche Aktivitäten von Ihnen werden nur mit der jeweiligen Probanden-ID weiterverarbeitet, um bspw. Teiltests gegeneinander vergleichen zu können. Lediglich das System verwaltet Ihre Email-Adresse die ausschließlich für den Systemadministrators sichtbar ist. Sie wird nirgendwo bekannt gegeben und hat keinen Einfluss auf spätere Zertifizierungstests. Auch die Testentwickler arbeiten nur mit der Probanden-ID.

Ihr Vorteil, sich am Test zu beteiligen, liegt in der Übung und Vorbereitung aber auch in dem Einflussnehmen auf eine realistische Kompetenzfeststellung.

Wenn Sie dazu Fragen haben, helfen Ihnen evtl. die **Hintergrundinformationen** weiter.

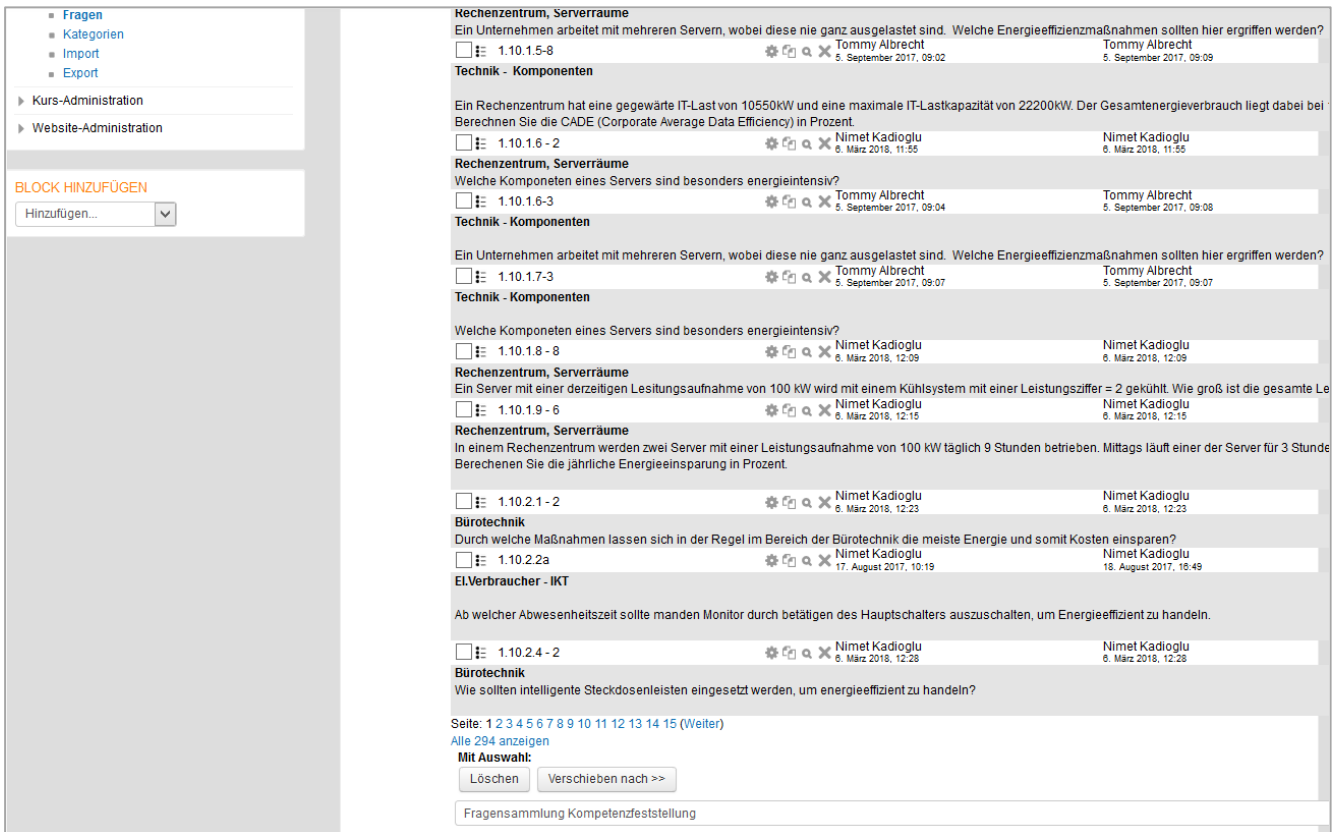
Sollten Sie dann noch Fragen haben, **rufen Sie einfach an** unter 030-36 99 80-12/ -13.

10.7 Moodle als Fragen-Pool



The screenshot shows the Moodle 'Fragensammlung' (Question Pool) interface. On the left is a navigation menu with 'Meine Kurse' and 'Einstellungen'. The main area displays a list of questions under the heading 'Fragensammlung'. The questions are organized into categories: 'Dämmstoffe (Gebäude)', 'RLT-Anlagen - Lüftungsanlagen', 'Aufzüge, Fahrtreppen', 'Gebäudeautomation', 'Rechenzentrum, Serverräume', and 'EL-Verbraucher - IKT'. Each question entry includes a question ID, a brief description, and the creator's name and date. For example, question 3.4.4.6-4 is titled 'Frage' and was created by Nimet Kadioglu on 23. November 2017. The interface also includes search options and a 'Neue Frage erstellen...' button.

Abbildung 25: Fragen-Sammlung in moodle zum Teilttest TT06 V01- Teil 1



This screenshot provides a detailed view of a question from the Moodle question pool. The question is titled 'Rechenzentrum, Serverräume' and asks: 'Ein Unternehmen arbeitet mit mehreren Servern, wobei diese nie ganz ausgelastet sind. Welche Energieeffizienzmaßnahmen sollten hier ergriffen werden?' (A company works with several servers, which are never fully loaded. Which energy efficiency measures should be taken here?). The question ID is 1.10.1.5-8 and it was created by Tommy Albrecht on 5. September 2017. The question is categorized under 'Technik - Komponenten'. The interface shows the question text, a 'Hinzufügen...' button, and a list of tags. At the bottom, there are options to 'Löschen' (Delete) or 'Verschieben nach >>' (Move to >>). The page number 'Seite: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 (Weiter)' is also visible.

Abbildung 26: Fragen-Sammlung in moodle zum Teilttest TT06 V01- Teil 2

10.8 Risikoanalyse und Gegenmaßnahmen zur Missbrauchsabwehr und Nicht-Verfälschbarkeit

Die folgende Abbildung ergänzt die Ausführung zu Kapitel 5.5.3.

Risiko	Gegenmaßnahme
Manipulation durch TN	
Ein anderer macht den Test.	<ul style="list-style-type: none"> • Personenüberprüfung durch das Trustcenter per Personalausweis (üblich bei Onlinetests z.B. von Microsoft Professional Zertifizierungen)
Es werden nicht erlaubte Hilfen genutzt.	<ul style="list-style-type: none"> • Aufsicht (persönliche oder Videoüberwachung) durch das Trustcenter (üblich bei Onlinetests z.B. von Microsoft Professional Zertifizierungen). • Zeitlimit
Nachträgliches Verändern der Testergebnisse durch den TN	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Erreichen des Zeitlimit und nach Abschließen des Tests, kann der TN nicht mehr zugreifen. Auch für andere ist der Test nicht mehr editierbar. (interne Sicherheits-Funktionalitäten der Testmaschine⁹)
Unautorisierte Veröffentlichungen von Tests zur Vorbereitung anderer TN durch TN (Abschreiben/ Abfotografieren)	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Test ist genau gleich, da der Test immer neu und vollautomatisch erzeugt (s.u. zur Testerzeugung) • Auch die auszuwählenden Antworten werden „geschuffelt“, das heißt in ihrer Reihenfolge erst bei der Testgenerierung für den einzelnen TN festgelegt. • Wenn der Test abgeschlossen wurde, sind keine sofortigen Wiederholungen erlaubt. • Zwischen 2 gleichen Tests (Test-Wiederholung) müssen mindestens 10 Tage bis 2 Monate liegen (das Zeitfenster muss noch festgelegt werden; z.B. in Kooperation mit dem Testgeber).
Fragenpool wird öffentlich und auswendig gelernt.	<ul style="list-style-type: none"> • Der Fragenpool wird über Benutzerkonzepte und Zugriffschutz auch innerhalb von DnBAG gegen unautorisierten Zugriff geschützt. • Der Fragenpool verändert sich permanent durch die Pflegeprozeduren (systematische Prüfung der Gütekriterien, Prüfungen auf Aktualität, Formulierungsanpassungen/-Variationen).
Manipulation von außen	
Nachträgliches Verändern der Testergebnisse durch „Hacking“	<ul style="list-style-type: none"> • Modernes Firewall-System, DMZ (Demilitarisierte Zone) • Hosting durch erfahrenes Rechenzentrum mit u.a. Zugangssperren, Intrusion-Detection und Monitoring Services etc.
Manipulation von innen	
Manipulation durch oder Testgestaltung Frageninhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Testerzeugung: Alle Tests werden vollautomatisch und per Zufallsgenerator aus einem Satz gleichwertiger Fragen je Kategorie durch die Testmaschine generiert. • DnBAG weiß nicht und kann nicht beeinflussen, welche einzelne Frage der Test enthält. • Das zu prüfende Profil enthält verschiedene Wissenskategorien (z.B. RLT-Anlagen/typische Einflussfaktoren) zu denen ein Fakt (z.B. der Einfluss der Außentemperatur) oder eine Methode (z.B. Korrelationsanalysen und Klimanormierungen) bekannt sein müssen. • Es gibt je Kategorie mindestens 2-4 Fragen (Fragenpool), die nach diesem Fakt in ähnlicher Art in Form von Textaufgabe fragen. Eine dieser Fragen wird automatisch ausgewählt. • Die Festlegung, welche Fakten in welchem Profil bekannt sein müssen, legt der Testgeber (hier z.B. der VDI Richtlinien-Ausschuss 3922/2 fest).
Nachträgliches Verändern der Testergebnisse durch DnBAG	<ul style="list-style-type: none"> • Nach dem Abschließen des Tests durch den TN ist der Test nicht mehr editierbar. (interne Sicherheits-Funktionalitäten der Testmaschine)
Ungerechtigkeiten durch Verändern von Fragen	
Durch Anpassen/Modernisieren des Fragenpools hat ein	<ul style="list-style-type: none"> • Die erste Kalibrierung des Fragenpools soll im Probetrieb erfolgen (siehe Projektantrag Phase 2. Erprobung Schritte V. bis VIII.).

⁹ Die „Online-Testmaschine“ moodle wird von sehr vielen Hochschulen bereits erfolgreich eingesetzt (z.B. auch an der LMU München im Medizinstudium).

<p>„früherer“-TN evtl. schwerer formulierte Textaufgaben als ein „späterer“.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selbst wenn durch Pflege des Fragenpools einzelne Fragen besser (leichter verständlich) formuliert werden, ist durch die hohe Anzahl an Wissenskategorien (max. ~ 200 möglich!) der statistische Vorteil vernachlässigbar. • Wichtige Wissensbereiche werden nicht nur mit einem Item abgedeckt, so dass sich Vorteile durch die Verbesserung einzelner Fragen nicht signifikant für das Gesamtergebnis auswirken werden. • TN dürfen den Test wiederholen (nach festgelegten Regeln). • Es soll eine Schiedskommission eingerichtet werden, die Einsprüche bewertet und bearbeitet.
<p>Fehler in Fragen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Der Qualitätssicherungs-Mechanismen sollte finden, dass die Frage überdurchschnittlich falsch in den jeweiligen Merkmalsausprägungen beantwortet wird, und diese Frage markieren. • Es werden für jedes Profil und jedes Wissensfeld Experten benannt, die die Fragen gegenprüfen müssen. • Wenn TN (meinen,) unsinnige Fragen oder Fehler (zu) erkennen, dürfen Sie Einspruch gegen das Testergebnis erheben. Die Schiedskommission kümmert sich dann um den Fall.

Abbildung 27: Übersicht der analysierten Risiken zur Missbrauchsabwehr und Gegenmaßnahmen