

1. Definition

Räumliches Vorstellungsvermögen (RVV) wird nach Thurstone (1938) und Weigand et al. (2018) als einer der sieben Primärfaktoren für Intelligenz bezeichnet. Daher beinhalten viele Intelligenztests Aufgaben, in denen die räumliche Wahrnehmung eine bedeutende Rolle spielt.

Die Autoren Quaiser-Pohl, Lehmann und Schirra (2001) definieren RVV als einen Faktor für Intelligenz. Ihrer Definition zur Folge beinhaltet die räumliche Wahrnehmung das räumliche Sehen und Denken in der Vorstellung.

Für Maier (1999) ist die Raumintelligenz, welche eine hohe Komplexität besitzt, die Fähigkeit sich zwei- und dreidimensionale Gegenstände vorstellen zu können. Maier (1999) und Gardner (1991) beschreiben Raumintelligenz als Eignung, die Dinge visuell wahrzunehmen, sie zu transformieren und diese zu modifizieren. Außerdem ist es die Fähigkeit Bilder zu reproduzieren, auch wenn die physikalische Anregung nicht vorhanden ist. Räumliche Intelligenz besteht daher aus zahlreichen untergeordneten und verknüpften Kompetenzen. Nach Maier und Gardner wären solche Kompetenzen beispielsweise das Erkennen des Aussehens eines Gegenstands, die Transformation eines Körpers in einen anderen, das Erkennen dieser Transformation sowie das Erzeugen von mentaler Vorstellungskraft.

Eine weitere Definition nach Souvignier (2000) nimmt starken Bezug auf alltägliche Dinge und Sachverhalte, wie das Orientieren in einem fremden Gebäude, Lerninhalte aus dem schulischen Geometrieunterricht, das Falten eines Papierfliegers, sich an die Landschaft aus dem vorherigen Urlaub zurückerinnern und einen Kuchen in möglichst gleich große Stücke aufteilen. Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass räumliche Intelligenz viele Facetten besitzt.

Wie bereits aus der angeführten Beschreibung zu entnehmen ist, wird der Begriff RVV unterschiedlich ausgelegt, sodass eine allgemeingültige Definition nur schwer möglich ist. Jedoch herrscht im Allgemeinen ein Verständnis darüber, was mit RVV gemeint ist (Berlinger N., 2015, S. 91). Hierbei geht es um die Fähigkeit, mit mentalen Vorstellungsbildern „zu operieren, sie mental zu bewegen (Drehen, Verschieben, Falten), umzuordnen und neue Bilder aus den Vorhandenen vorstellungsmäßig zu erzeugen“ (Franke & Reinhold, 2007, S. 28).

2. Aspekte räumlichen Vorstellungsvermögens

Schon seit Jahrzehnten werden Nachweise bezüglich des RVV als Teil in Intelligenztests oder als einzelne Prüfungen eingesetzt. Diese beinhalten ein breites Aufgabenspektrum, die wiederum verschiedene Komponenten des räumlichen Denkens berücksichtigen. Daher wurde ein Zusammenhang zwischen der erbrachten Leistung und den Aspekten der räumlichen Intelligenz hergestellt. Diese Modelle des RVV gehen von drei relevanten Komponenten aus. Glück, Kaufmann, Dünser und Steinbügl (2005) erachten

räumliche Visualisierung als die wichtigste Komponente. Diese umschließt alle schwierigen Aufgaben, welche eine Vielzahl von Lösungsschritten benötigen. Unter **räumliche Beziehung** und **schnelle mentale Rotation** versteht man das schnelle Drehen einfacher Körper. Allerdings besteht bei der Vorstellung von Gegenständen aus anderen Perspektiven kein Konsens. Diese Fähigkeit wird weiterhin diskutiert und wird entweder der **räumlichen Beziehung** oder der **räumlichen Orientierung**, bzw. der **räumlichen Wahrnehmung** zugewiesen.

Jedoch ordnen die Autoren Linn und Petersen (1985; 1986), basierend auf den Erkenntnissen von Shepard und Cooper (1982) sowie Shepard und Metzler (1971), die Fähigkeit, Körper mental schnell drehen zu können, in die Kategorie der **mentalen Rotation** ein. Linn und Petersen formulieren **räumliche Wahrnehmung** als die Beziehung von Körpern zueinander unter Beachtung der vom eigenen Körper ausgehenden Orientierung entgegen ablenkender Informationen (1985; 1986). Diese Fähigkeit wird durch Aufgaben ermittelt, wie z.B. dem „Rod Frame Test“ (RFT), in dem bei einem um 22° geneigten Rahmen ein vertikaler Stab angeordnet wird (Witkin, Dyk & Paterson, 1962). **Räumliche Visualisierung** benötigt eine mehrstufige analytische Verarbeitung der vorliegenden, raumbezogenen Informationen und grenzt sich deutlich von den Komponenten **räumlicher Beziehung** und **mentaler Rotation** ab (Linn & Petersen, 1985; 1986).

Weigand et al. (2018) sind bezüglich der Definition des **räumlichen Wahrnehmens** der gleichen Auffassung wie Linn und Petersen (1985; 1986). Diese basiert auf den erstellten Testaufgaben der Autoren Witkin, Dyk und Paterson (1962), in denen die Fähigkeit, horizontale und vertikale Anordnungen zu erkennen, geprüft wird (siehe Abbildung 1). Auch die Ansicht der **mentalen Rotation**, das Drehen von zwei- und dreidimensionalen Körpern, wird von den Autoren geteilt. Der Begriff **räumliche Orientierung** wird von den Autoren Weigand et al., um die Fähigkeit zwischen rechts und links unterscheiden zu können, erweitert (2018). Das Erkennen der Beschaffenheit von Körpern wird als **räumliche Beziehung** beschrieben. Das Vorstellungsvermögen, um Gegenstände zu falten und zu teilen oder weitere mentale Handlungen durchzuführen, wird durch die **räumliche Veranschaulichung** erfasst (Weigand et al., 2018).



Abbildung 1: Räumliche Wahrnehmung: Bei welchem der vier Gefäße ist die Wasseroberfläche richtig?
Quelle: Weigand, et al. 2018, S. 138

McGrew und Evans (2004) greifen den Gedanken von Carroll (1993) auf. Dieser erweiterte die bereits bekannten Facetten des RVV um die Faktoren *closure speed*, *flexibility of closure*, *visual memory*, *spatial scanning*, *serial perceptual integration*, *length estimation*, *perceptual illusions* und *perceptual alternations*.

So beschreibt *closure speed* z.B. die Fähigkeit, ein vertrautes, aussagekräftiges und visuelles Objekt anhand unvollständiger (vager, teilweise verdeckter, nicht zusammenhängender) visueller Reize schnell zu identifizieren, ohne vorher zu wissen, was das Objekt ist. Das Erkennen eines Gegenstandes, welcher sich in einem komplexen Muster befindet, wird als *flexibility of closure* bezeichnet. Eine weitere Komponente, die das gedankliche Formen und Speichern von mentalen Repräsentationen beinhaltet, ist unter dem Faktor *visual memory* eingeordnet.

Für die weitere Betrachtung wurden die Interpretationen der fünf genannten Aspekte nach Thurstone und Maier als Grundlage ausgewählt und zur besseren Übersicht kompakt zusammengefasst. Dies ist notwendig, um ein einheitliches Verständnis über die einzelnen Aspekte des RVV für die weitere Betrachtung zu schaffen:

- Die **räumliche Wahrnehmung** beschreibt die Fähigkeit, Horizontale und Vertikale von Körpern oder Objekten unter Beachtung der eigenen Körperorientierung zu erkennen (Berlinger N., 2015, S. 104).
- Die **räumliche Veranschaulichung** beinhaltet die gedankliche Vorstellung über räumliche Transformationen von Objekten oder Teilen, wie sie beispielsweise bei Rotationen, Verschiebungen oder Faltungen entstehen (Berlinger N., 2015, S. 100).
- Die **räumliche Orientierung** beschreibt die Fähigkeit einer Person, sich real oder mental im Raum korrekt zu orientieren und die eigene Person in eine räumliche Situation einzuordnen (Berlinger N., 2015, S. 102).
- Die **räumliche Beziehung** beinhaltet die Fähigkeit, räumliche Anordnungen von Objekten oder Teilen zu erkennen und deren Beziehung zueinander festzustellen (Berlinger N., 2015, S. 101).
- Die **räumliche Rotation** beschreibt die Fähigkeit, sich Rotationen von Objekten oder Teilen im zwei- oder dreidimensionalen Raum schnell und genau vorzustellen (Berlinger N., 2015, S. 105).

Standpunkt der Probanden	Dynamische Denkvorgänge Räumliche Relationen am Objekt veränderlich	Statische Denkvorgänge Räumliche Relationen am Objekt unveränderlich; Relation der Person zum Objekt veränderlich	Einsatz analytischer Strategien
Person befindet sich außerhalb	Veranschaulichung	Räumliche Beziehungen	Analytische Strategien zum schlussfolgernden Denken häufig hilfreich
Person befindet sich innerhalb	Vorstellungsfähigkeit von Rotationen	Räumliche Wahrnehmung	Analytische Strategien zum schlussfolgernden Denken insbesondere im dynamischen Bereich häufig nicht hilfreich
	Räumliche Orientierung	Faktor K	

Abbildung 2: Faktoren des RVV
Quelle: Maier, 1999, S.71

Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge ist eine Übersicht der einzelnen Aspekte in Abhängigkeit des Standpunktes und der Denkvorgänge in Abbildung 2 nach Maier (1999, S. 71) dargestellt. Beim Standpunkt wird zwischen einer *inneren* und einer *äußeren Sicht* unterschieden. Die *innere Sicht* gilt, wenn sich der Proband oder die Probandin innerhalb eines Raumes befindet und diesen von innen wahrnimmt. Bei der *äußeren Sicht* erfolgt eine Betrachtung hingegen von außen. Gemäß dieser Unterteilung ergibt sich, dass die Aspekte **räumliche Veranschaulichung**, **räumliche Beziehung** und

mentale Rotation im direkten Zusammenhang zueinanderstehen. Dies gilt auch für die Aspekte **räumlichen Wahrnehmung** und **räumlichen Orientierung**.

Zudem ist es möglich, die fünf genannten Aspekte auch nach den Denkvorgängen zu differenzieren. Hierbei unterscheidet Maier (1999, S. 71) zwischen dynamischen und statischen Denkvorgängen. Bei dynamischen Denkvorgängen ist der räumliche Bezug zum Betrachtungsobjekt veränderlich, weil sich beispielsweise der Gegenstand von der Person wegbewegen kann. Dagegen ist bei statischen Denkvorgängen der räumliche Bezug zum Betrachtungsobjekt unveränderlich. Lediglich der Bezug der Person zum Objekt ist dabei veränderlich. Daraus ergibt sich, dass die **räumliche Veranschaulichung**, die **mentale Rotation** und die **räumliche Orientierung** den dynamischen Denkvorgängen und die **räumliche Beziehung** sowie die **räumliche Wahrnehmung** den statischen Denkvorgängen zugeordnet werden können. Weiter ist festzustellen, dass die exakte Trennung der fünf Aspekte nicht immer möglich ist, da einige Aspekte je nach Betrachtung zu beiden Betrachtungsvariationen zugeordnet werden können.

3. Anforderungen räumlichen Vorstellungsvermögens

3.1 Allgemein

In Deutschland sind Kinder und Jugendliche bis zu ihrem 18. Lebensjahr nach § 34 - 41 Schulgesetz NRW (2019) schulpflichtig. Somit besteht hinsichtlich des Zugangs zum Bildungssystems bzw. zum Wissen eine Chancengleichheit. Für den durchschnittlichen Lernenden ist der Lernerfolg oftmals mit Anstrengungen und Mühen verbunden. Grund dafür sind die individuellen Wesenszüge eines jeden Lernenden und somit die Charaktereigenschaft der Persönlichkeit. Hierbei wird zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation unterschieden (Oevermann, 2003). Weiter lässt sich allgemein festhalten, dass das Erlernen einer Tätigkeit, bezogen auf schulische Bildung, i.d.R. gelingt. Einen großen Nachteil haben jedoch Schülerinnen und Schüler mit einem beeinträchtigten RVV. Dies ist für gewöhnlich in einem frühkindlichen Alter von ca. 5 bis 12 Lebensjahren feststellbar (Flückiger Bösch, 2009). Man spricht dabei von einer sogenannten „nichtsprachlichen Lernstörung“ (vgl. ebd.). Die Begründer dieses Begriffs, Rourke und Finlayson (1978), definierten dabei vier Charakterschwächen (s.u.). Wobei erwähnt werden muss, dass der Befund einer „nichtsprachlichen Lernstörung“ keiner empirischen Untersuchung standhält, da jegliche Spezifizierung gescheitert ist (Petermann, Knievel, & Tischler, 2010). Trotz allem findet dieser Begriff in der Literatur vielfach Verwendung. Üblicherweise werden Kinder mit solchen Störungen als intelligenzgemindert bezeichnet, da sie kognitiv eingeschränkt leistungsfähig sind (Petermann, Knievel, & Tischler, 2010). Diese Charakterzüge können restriktiv auf alle Lebensbereiche übertragen werden:

- visuell-kognitive Defizite [i],
- räumlich-perzeptive Schwierigkeiten [ii],
- räumlich-kognitive Beeinträchtigungen [iii] und
- räumlich-konstruktive Probleme [iv].

Schwierig wird es jedoch vor allem während der Ausbildung, d.h. beim Erlernen einer berufstypischen Tätigkeit und der damit verbundenen spezifischen Fertigkeiten, da „spezifische Fertigkeiten nur verzögert oder mit sehr großem Aufwand erworben werden können“ (Petermann, Knievel & Tischler, 2010, S. 10).

Dies intendiert im Umkehrschluss, dass das Erlernen von spezifischen Fähigkeiten trotz der oben genannten „nichtsprachlichen Lernstörungen“ durchaus möglich ist. Ein Beispiel für eine spezifische Fertigkeit wäre, sich vorstellen zu können, ein Objekt im Raum zu bewegen.

3.2 Fokus: Technische Zeichnungen lesen/entwickeln

Im Weiteren sollen die beruflichen Anforderungen für den exemplarischen Ausbildungsberuf „Technische Produktdesignerin/Technischer Produktdesigner“ mit Hinblick auf die Aspekte des RVV untersucht werden. Die Aspekte des RVV stellen für die Ausübung des Berufes eine elementare Voraussetzung dar. Die von der Bundesagentur für Arbeit vorgegebenen Voraussetzungen und Fähigkeiten, um diesen Beruf erlernen und ausüben zu können, lauten wie folgt (Bundesagentur für Arbeit, 2020):

- Gut durchschnittliches **allgemeines intellektuelles Leistungsvermögen**
- **abstrakt-logisches Denken** (z.B. folgerichtiges Durchdenken beim Entwurf von Produkten)
- **numerisches (rechnerisches) Denken** (Beispiele siehe unter Kenntnisse und Fertigkeiten)
- **figural-räumliches Denken** (z.B. räumliches Darstellen von Bauteilen)
- **Handgelenk-Finger-Geschwindigkeit** (z.B. Erstellen technischer Unterlagen am Computer)
- **Technisches Verständnis** (z.B. Kenntnis der grundsätzlichen Fertigungs- und Produktionsverfahren bei der Herstellung von Produkten)
- **Zeichnerische Befähigung** (z.B. anschauliches und technisch korrektes zeichnerisches Darstellen von Produkten)

Das RVV ist aufgrund seiner Wichtigkeit für den Ausbildungsberuf als ein separater Punkt (figural-räumliches Denken) ausgeschrieben. Darunter wird beispielsweise die dreidimensionale Darstellung von Bauteilen verstanden. Weiterhin ist abstrakt-logisches Denken für den Beruf erforderlich. Dies ist beispielsweise beim Entwurf von Produkten notwendig und hängt somit mit dem RVV zusammen.

Die zu betrachtenden notwendigen Fähigkeiten der Auszubildenden im Beruf „Technische Produktdesignerin/Technischer Produktdesigner“ in Bezug auf das RVV werden anschließend auf die folgenden Aspekte eingegrenzt:

- **Zeichnungen lesen**
- **Zeichnungen erstellen**
- **Zeichnungen interpretieren**

Um technische Zeichnungen richtig interpretieren zu können, ist es notwendig technische Zeichnungen lesen zu können, sodass keine Verwechslungen oder Fehler entstehen. Im technischen Bereich wird vielfach über Fachsprache, Zeichnungen, Texte und Datensammlungen kommuniziert (Hengesbach et al., 2016). Die Anforderungen

nach Hengesbach et al. (2016), welche an Personen in diesen Bereichen gestellt werden, sind demnach, dass sie folgende Kenntnisse über den Aufbau von normgerechten Zeichnungen (siehe Abbildung 3) besitzen:

- **die Blatteinteilung**, damit die Zeichenfläche optimal ausgenutzt werden kann,
- **das Schriftfeld**, welches der Dokumentation der Werkstückunterlagen und der Zeichnungserstellung dient,
- **die Ansichten**, aus denen der räumliche Aufbau des Werkstückes zu schließen ist,
- **die Schnittdarstellungen**, durch welche sich die inneren Konturen darstellen lassen,
- **die Maßeintragungen**, welche die Größe und Form des Werkstückes beschreiben und die dazugehörigen,
- **Toleranzangaben**, welche festlegen, wie genau das Werkstück hergestellt werden soll,
- **Gewindedarstellungen**, die Informationen über die Art und Größe von Gewinden bereitstellen,
- **Symbole**, wie z.B. Oberflächenangaben und Form- und Lagetoleranzen, die Informationen über die Herstellung geben

Oft haben die beeinträchtigten Personen Schwierigkeiten in der Veranschaulichung bzw. räumlichen Visualisierung, sodass eine visuell-kognitive Wahrnehmungsstörung oder eine räumlich-perzeptive Störung vorliegt. Weiterhin haben diese Personen beispielsweise auch Probleme bei der Unterscheidung von Figuren und Formen oder aber bei der Wahrnehmung von Körpern, Linien und deren Neigungswinkeln (Flückiger Bösch, 2009a).

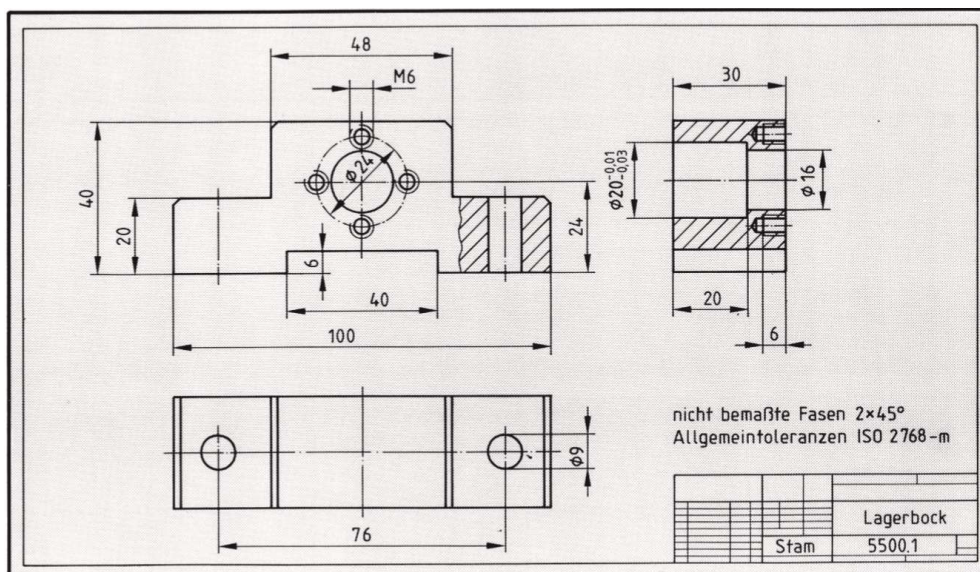


Abbildung 3: Exemplarische technische Zeichnung
Quelle: Hengesbach, et al., 2016, S. 653

4. Schwierigkeiten räumlichen Vorstellungsvermögens bzw. Bedeutung der Schwierigkeiten für die Bewältigung der beruflichen Anforderungen

Abgeleitet lässt sich folgern, dass die betroffenen Personen beim Zeichnungslesen die Linienarten wie Körperkanten, Maßlinien, Maßhilfslinien, Bruchlinien, Mittel-/ Symmetrielinien etc. und Linienbreiten nicht erkennen oder unterscheiden können, wodurch sie

die Zeichnung falsch interpretieren. Zudem ist es möglich, dass sie Linien oder Maßzahlen übersehen oder Zahlendreher lesen. Erhöht sich der Komplexitätsgrad einer Zeichnung, wie im Falle einer Baugruppe, können einzelne Bauteile innerhalb der Gruppe nicht identifiziert werden, wodurch die Funktion nicht erkannt wird und es Komplikationen bei der Strukturierung des Datensatzes geben kann.

Haben „Technische Produktdesignerinnen/Produktdesigner“ Probleme mit der Raumvorstellung, werden sie bei der Erstellung von Zeichnungen Probleme mit der Blatteinteilung haben, da sie die Abstände und Größen nicht einschätzen können. Sie können die Maßlinien nicht mit normgerechten Abständen anordnen oder schreiben/konstruieren in der Bemaßung mit Zahlendrehern. Zudem wird die beeinträchtigte Person unordentliche, größen-, form- und längenfehlerhafte Handskizzen erstellen, da sie im Falle einer räumlich-konstruktiven Störung Probleme beim Skizzieren hat.

„Technische Produktdesignerinnen/Produktdesigner“ sollten sich zudem Gedanken über die Fertigung, Funktion und Prüfung des zu erstellenden Bauteils machen (siehe Abbildungen 4-7) (Hengesbach et al., 2016, S. 664):

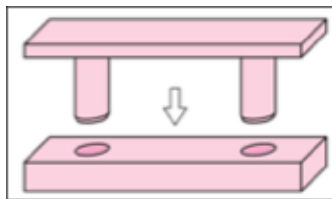


Abbildung 4: Beispiel für die Passung zweier Bauteile
Quelle: Hengesbach, et al., 2016, S. 664

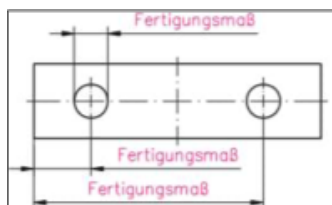


Abbildung 5: Fertigungsmaß
Quelle: Hengesbach, et al., 2016, S. 664

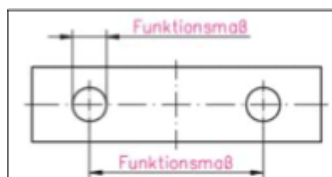


Abbildung 6: Funktionsmaß
Quelle: Hengesbach, et al., 2016, S. 664

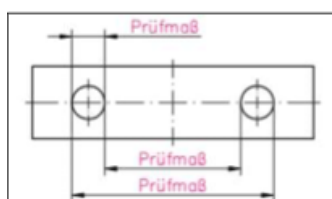


Abbildung 7: Prüfmaß
Quelle: Hengesbach, et al., 2016, S. 664

Sind nach Hengesbach (2016) die Kenntnisse oder die Vorstellungsfähigkeit über Funktion, Fertigung und Prüfung nicht vorhanden, ist es sehr schwer, das Bauteil richtig und nachvollziehbar für die entsprechende Abteilung (Fertigung, Endmontage, Qualitätssicherung) zu bemaßen.

Bei Änderungen innerhalb einer Baugruppe müssen Veränderungen am Einzelteil auf angrenzende Bauteile übertragen werden, wie bspw. an Mitnehmerverbindungen. Dieses fällt Personen mit Beeinträchtigungen in der **mentalen Rotation, räumlichen Beziehung** oder **räumlichen Veranschaulichung** schwer, denn sie müssen sich mehrere Bauteile in Kombination dreidimensional vorstellen und diese gedanklich, unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren, wie Durchmesser, Längen, Funktion etc., rotieren lassen können.

„Technische Produktdesignerinnen/Produktdesigner“ werden mit Hilfe der 3D-Konstruktionsprogramme unterstützt, indem sie das Bauteil oder die Baugruppe auf dem Bildschirm sehen. Doch ohne die Grundlagen der Technischen Kommunikation ist es auch hier schwierig, das Bauteil oder die Baugruppe zu erstellen. Denn auch bei der Erstellung von Skizzen auf 2D-Basis und die anschließende Übertragung in ein 3D-Bauteil sowie bei der Zeichnungsableitung müssen sie die Grundlagen des Technischen Zeichnens beherrschen, um es anschließend auf Richtigkeit und Vollständigkeit überprüfen zu können.

Schwierigkeiten bei „Technischen Produktdesignerinnen/Produktdesignern“ mit Problemen im RVV zeigen sich auch im Hinblick auf das Zeichnungslesen, da Zeichnungen nicht sachgerecht interpretiert werden können.

Für die Auswirkung innerhalb des Berufsbildes bedeutet dies, dass „Technische Produktdesignerinnen/Produktdesigner“ bei ihrer eigentlichen Hauptaufgabe, dem Zeichnungserstellen, trotz der 3D-Unterstützung mittels Konstruktionsprogrammen erhebliche Probleme bekommen können.

Wenn „Technische Produktdesignerinnen/Produktdesigner“ die Grundlagen nicht beherrschen, entsteht dadurch ein teurer Mehrzeitaufwand, da die von der/dem beeinträchtigten „Technischen Produktdesignerinnen/Produktdesigner“ erstellten Zeichnungen erst überprüft werden müssen, da sonst eine Gefahr von durchaus teuren Fehlkonstruktionen besteht.

5. Trainingsmöglichkeiten

Allgemein ist festzuhalten und durch die Literatur bestätigt (Glück, Kaufmann, Duenser & Steinbügl, 2005; Maresch, 2015), dass jegliche zusätzliche Unterstützung zur Förderung des RVV als eine Maßnahme gesehen werden kann und der Leistungssteigerung dient. Wobei der *Visualisierung* (Fähigkeit des bildlichen Vorstellens) eine zentrale und überaus wichtige Rolle zugeordnet wird, da dieser hohe „Transfereffekte“ zugeschrieben werden (Glück et al., 2005, S. 5 f.).

5.1 Exemplarische Trainingsmöglichkeit: 3DVizualization nach Teufel (2017)



Abbildung 8: Startoberfläche von 3DVizualization
Quelle: Teufen (2017)

Vor Beginn des RVV-Trainings wird der Anwender aufgefordert, sich für mindestens eine oder maximal vier der Grundfaktoren zu entscheiden (siehe Abbildung 8). Anhand dieser Entscheidung werden Trainingsaufgaben aus den entsprechenden Kategorien generiert. Mit der zweiten Angabe, d.h. mit der Anzahl der Fragen, wird die Bearbeitungszeit bestimmt, welche als „Countdown“ oben rechts angezeigt wird (siehe Abbildung 9). Sind diese „Parameter“ gewählt, ist das Programm einsatzbereit, sodass das Training automatisch gestartet wird (Teufel, 2017).

Eine Beispieltrainingsaufgabe stellt die nachfolgende Abbildung 9 dar. Hier wird die Räumliche Orientierung (RO) des Anwenders abgefragt bzw. geübt. Wobei der Anwender eine der oben erwähnten Strategien nützlich anwenden kann, um die Trainingsaufgabe richtig zu lösen. Hierbei wird vorrangig die mentale Fähigkeit trainiert, d.h. rein gedanklich eine andere Perspektive einzunehmen oder sich an einen anderen Ort zu versetzen. Nach jeder Trainingsaufgabe wird die ausgewählte Antwort überprüft und Feedback gegeben bzw. die richtige Lösung angezeigt (direkter Vergleich) (Müller, 2019).

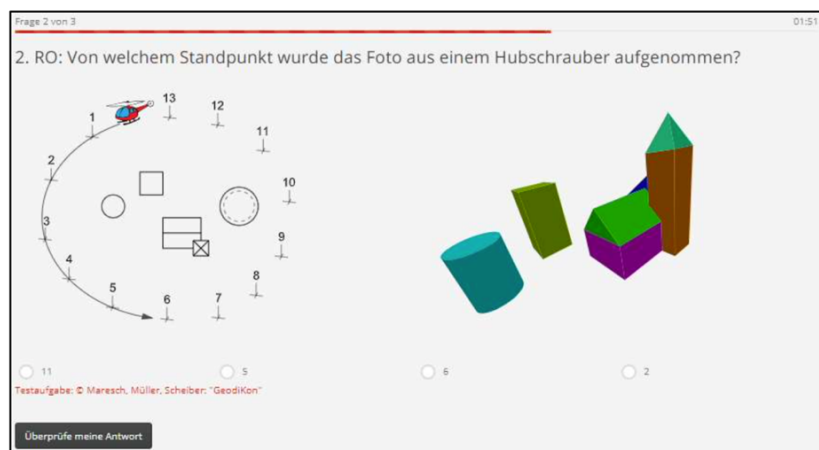


Abbildung 9: Oberfläche einer Trainingsaufgabe von 3DVizualization
Quelle: Teufel (2017)

5.2 Exemplarische Trainingsmöglichkeit: RIF-3D nach Müller (2019)

Anders als in der App „3DVizualization“ nach Teufel (2017) wird der Anwender der App „RaumIntelligenzFörderung-3D“ (RIF-3D) über ein Auswahlmenü aufgefordert, sich für

eine Kategorie (Faktorentest) oder die Kombination aus den vier Raumvorstellungsfaktoren zu entscheiden (siehe Abbildung 10). Eine Auswahl zwischen zwei Faktoren ist nicht möglich. Nach der Auswahl werden diese Entscheidungen genutzt, um Trainingsaufgaben aus der gewählten Kategorie zu generieren. Das Programm ist anschließend einsatzbereit. Anders als in der App aus Kapitel 5.1 werden alle Ergebnisse zum Ende des Trainings vorgestellt.



Abbildung 10: Oberfläche einer Trainingsaufgabe von RIF-3D
Quelle: Müller (2019)

In 15 Trainingsaufgaben und einer vorgegebenen Zeit von 20 Minuten wird bspw. das gedankliche Falten einer Buchstabenfaltvorlage mit entsprechender Farbzuoordnung geübt (siehe Abbildung 11). Dabei trainiert der Anwender vorhandene mentale Fähigkeiten zu festigen bzw. zu stärken (Müller, 2019).

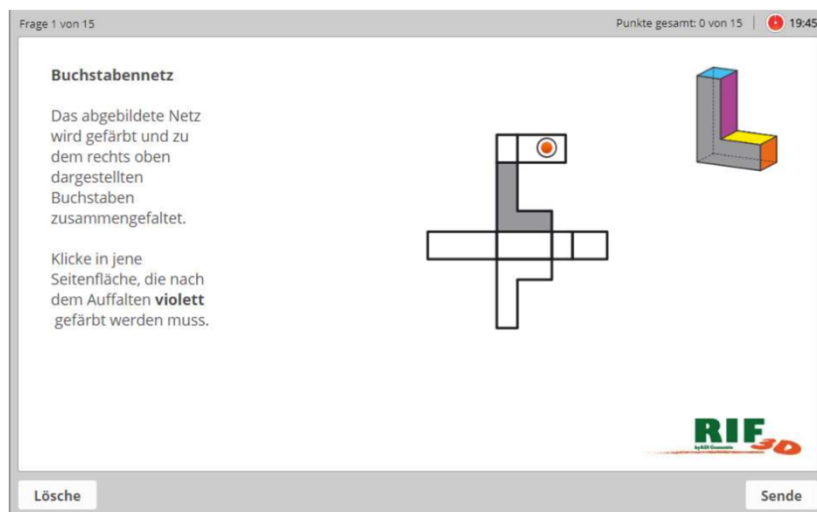


Abbildung 11: Oberfläche einer Trainingsaufgabe von RIF-3D
Quelle: Müller (2019)

5.3 Gelingensbedingungen

Das Wort „Gelingensbedingungen“ implementiert eine systematische Vorgehensweise oder zumindest eine grobe Vorplanung, um bestimmten Ziele zu erreichen. Sind diese

Ziele über den Einsatz einer Methode oder Strategie situationsabhängig und bewusst einsetzbar, – durch bspw. eine Trainingsmaßnahme zur Förderung der Fähigkeit des RVV – dann gelingen üblicherweise entsprechende Vorhaben, wobei die geübte oder trainierte Fähigkeit mindestens verstärkt wird (Maresch, 2015, S. 9 f.). Aufgrund dessen ist es wichtig zu wissen, unter welchen Umständen oder genauer gesagt unter welcher als Ideal anzusehender Voraussetzung eine Förderung des RVV gelingen kann.

Um Gelingensbedingungen erfolgreich einführen zu können, müssen gewisse Gegebenheiten bzw. Voraussetzungen erfüllt sein. Diese Voraussetzungen können auch als Rahmenbedingungen zur Förderung des RVV bezeichnet werden. Allgemein wäre deshalb zu klären, in welchem Umfang Rahmenbedingungen zu schaffen sind, um die Implementierung von Interventionsmaßnahmen sinnvoll einzubetten, sodass Schülerinnen und Schüler, die eine Unterstützung ihrer eigenen Ressourcen benötigen, gefördert werden.

Maresch (2015) bspw. setzte in seiner Studie einen Zeitraum von 12 Wochen fest, wohingegen Glück et al. (2005) einen Zeitraum für 8 Wochen einplante. Wie zielführend beide Zeiträume sind, also ob mehr oder weniger bzw. längere oder kürzere Zeiträume sinnvoller wären, kann diskutiert werden. Diese Frage ist in der Literatur nicht eindeutig geklärt. Darüber hinaus bieten manche Berufskollegs Selbstlernzentren (bei Lernschwächen, z.B. im Fach Mathematik) an.

Als Ergänzung dazu können die „Zehn Merkmale guten Unterrichts“ (Meyer, 2003, S. 37) als lernförderliche Rahmenbedingungen festgeschrieben werden:

1. Klare Strukturierung des Lehr-Lernprozesses
2. Intensive Nutzung der Lernzeit
3. Stimmigkeit der Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen
4. Methodenvielfalt
5. Intelligentes Üben
6. Individuelles Fördern
7. Lernförderliches Unterrichtsklima
8. Sinnstiftende Unterrichtsgespräche
9. Regelmäßige Nutzung von Schüler-Feedback
10. Klare Leistungserwartung und -kontrollen

Besondere Relevanz kommt darüberhinaus auch dem Klassenklima, der Beziehung zur Lehrperson, der Motivation aus den Aufgabenstellungen (Interessen wecken) sowie der individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler zu.