

## Anleitung „tangible HexArch“

## Warum ein haptisches Board für Softwaredesign?

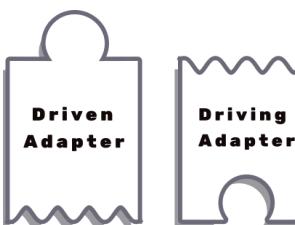
Der haptische Modellierungsansatz zur Gestaltung einer Hexagonalen Architektur (Ports-and-Adapters) unterstützt architektonische Klarheit, Disziplin und bewusste Entscheidungsfindung. Die physischen und räumlichen Beschränkungen des Boards sind dabei kein Nachteil, sondern ein gezielt eingesetzter Design-Constraint:

- **Implizite Kosten-Nutzen-Abwägung:** Abweichungen von den Prinzipien hexagonaler Architekturen machen steigende architektonische Komplexität unmittelbar sichtbar. Unorthodoxe Anordnungen lassen sich physisch schwerer umsetzen und provozieren dadurch automatisch Diskussionen über ihre fachliche und technische Rechtfertigung – inklusive der entstehenden technischen Schulden.
  - **Sichtbarmachung von Design Smells:** Wenn eine einfache physische Anordnung nicht ausreicht und zusätzliche Linien, Marker oder Annotationen notwendig werden, ist dies ein expliziter Hinweis auf möglicherweise suboptimale Strukturen, z.B. Kopplungsprobleme. Der Mehrwert einer solchen Abweichung muss die zusätzliche Komplexität klar überwiegen.
  - **Explizite Entscheidungen:** Der begrenzte Designraum zwingt zu bewussten, klaren Entscheidungen über Zweck, Verantwortung und Zuschnitt der einzelnen Bausteine.
  - **Verbesserte Verständlichkeit:** Die intensive Auseinandersetzung mit physischer Passform, begrenztem Platz und klaren Grenzen fördert Diskussionen über die Eigenschaften der modellierten Softwarebausteine. Haptisches Arbeiten unterstützt präzise Benennungen von Bausteinen und Konzepten und verbessert damit nachhaltig die Verständlichkeit und Qualität des Entwurfs.

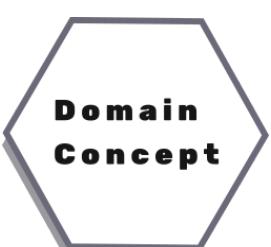
## **Bedeutung der Architekturbausteine**

Die Form der Bausteine ist funktionsorientiert und folgt den Prinzipien der Hexagonalen Architektur:

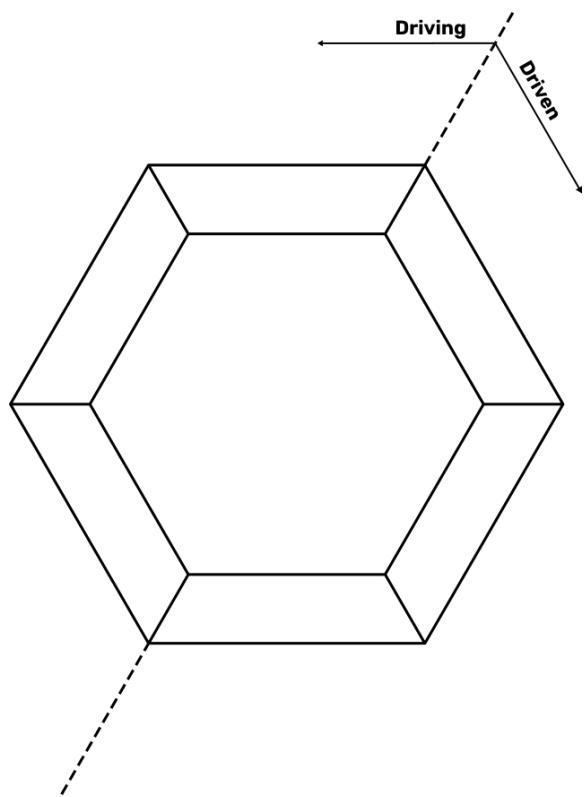
Ports	
 	<p>Repräsentieren die <b>Grenze zwischen Applikation und externer Umwelt</b>. Die hexagonale Form dient als Leitplanke für eine bewusst begrenzte Anzahl primärer Schnittstellen. Ein- und Ausbuchtungen stehen für <b>Required</b> bzw. <b>Provided Interfaces</b> und visualisieren die Abhängigkeitsrichtung – analog zur UML-Lollipop-Notation.</p>

Adapter	
 	<p>Konkretisieren Ports und verbinden sie mit externen Akteuren wie Technologien oder Systemen. Die Form unterscheidet <b>Driving (Primary)</b> und <b>Driven (Secondary)</b> Adapter und verdeutlicht damit ihre Rolle im Architekturfluss (initiiert vs. reagierend).</p>

Externe Akteure	
	<p>Umfassen alle externen Abhängigkeiten oder Konsumenten der Applikation, etwa Datenbanken, andere Services oder User-Interfaces. Sie werden ausschließlich über Adapter an Ports angebunden.</p>

Domänen-Konzepte	
	<p>Dienen der <b>Validierung des architektonischen Schnitts</b>. Auch wenn die Hexagonale Architektur das Innere der Applikation nicht vorgibt, hilft die Zuordnung fachlicher Konzepte zu Ports dabei, die Passung zwischen Domäne und Schnittstellen zu hinterfragen.</p>

## Das Board (Design Space)



Fungiert als **visueller Referenzrahmen** für das Hexagon-Pattern. Als Moderationswerkzeug macht es Abweichungen von der Idealform sichtbar und regt zur Diskussion bewusster Trade-offs an. Je stärker die Abweichung, desto größer der Diskussionsbedarf.

## Bedeutung handschriftlicher Ergänzungen

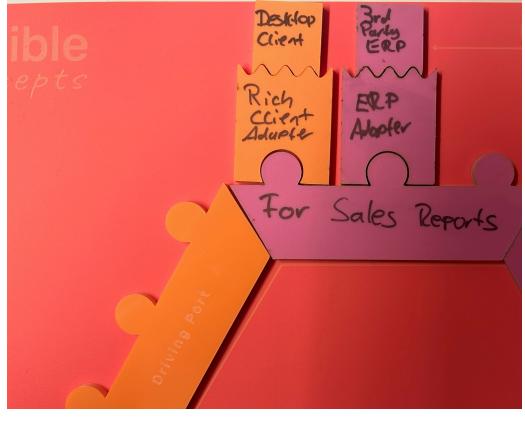
Handschriftliche Ergänzungen auf dem Board oder den Bausteinen sind zulässig und ausdrücklich erwünscht. Sie liefern zusätzlichen Kontext und helfen, Eigenschaften von Bausteinen sowie deren Beziehungen präziser zu beschreiben.

Entwürfe, die jedoch nur mithilfe zahlreicher handschriftlicher Ergänzungen funktionieren, um die physischen Beschränkungen des Boards zu umgehen, sind ein klares Warnsignal. Sie weisen auf Schwächen im Design hin – zumindest im Hinblick auf die Grundprinzipien der Hexagonalen Architektur. Dabei sind weder die zugrunde liegenden Überlegungen noch die fachlichen oder technischen Anforderungen zwangsläufig falsch. Vielmehr deutet dies darauf hin, dass die Hexagonale Architektur für dieses konkrete Set an Anforderungen und Constraints möglicherweise nicht der passende Entwurfsansatz ist.

## Szenarien und Edge Cases: Wo haptisches Arbeiten besonders wirkt

Das haptische Board macht architektonische Edge Cases und Pattern-Verletzungen physisch spürbar und initiiert dadurch gezielte Design-Diskussionen:

**Zwei Driving Adapter an einem Port**



Visualisiert die Realisierung gleicher fachlicher Funktionen durch unterschiedliche primäre Akteure z.B. REST-API und CLI oder wie im Beispiel links ein Client und ein Fremdsystem.

Die räumliche Nähe verdeutlicht die indirekte Kopplung der externen Systeme über den Port. Im Beispiel handelt es sich um externe Systeme von sehr unterschiedlicher Art. Das Board unterstützt die Diskussion über die Implikationen dieses Designs, z.b. ob *Interface Segregation* eine Verbesserung darstellt.

**Ein Adapter bindet mehrere externe Systeme an**



Der Adapter kapselt und vereinheitlicht die Komplexität einer vielschichtigen Außenwelt für die Applikation.

Wenn der Platz zum Anlegen der externen Systeme eng wird, ist dies ein Hinweis auf eine erhöhte **Verantwortlichkeit und Komplexität** dieses spezifischen Adapters. Haptisches Arbeiten hilft, Design-Alternativen zu erkunden, z.b. die Aufspaltung in mehrere Adapter

### Externes System direkt an Port ("Null-Adapter")



Stellt die bewusste architektonische Entscheidung für eine **enge Kopplung** dar (z.B. aus Performance- oder pragmatischen Gründen).

Die Bausteine erlauben zwar kein passgenaues Anlegen, handschriftliche Ergänzungen sind jedoch möglich. Gleichzeitig weisen diese klar auf eine Normabweichung hin. Haptisches Design hilft dabei, zu diskutieren, ob die Vorteile einer bewussten Abweichung die Nachteile ausgleichen.

Das haptische Board verbietet die Abweichung nicht, sondern macht die Entscheidung explizit und mögliche Konsequenzen nachvollziehbar.

### Ein Adapter bindet mehrere Ports



Technisch oft möglich, aber aus Design-Sicht unerwünscht, da es negative Auswirkungen auf Kohäsion hat und das Single-Responsibility-Principle verletzt.

Das Board erhöht die Hürde für diese Designentscheidung und erzwingt eine **handschriftliche Ergänzung**. Diese markiert eine **explizit** getroffene Entscheidung und erleichtert es, die Konsequenzen zu diskutieren.

### Viele Adapter, die den gleichen Port realisieren



Visueller Hinweis auf die **Kritikalität** dieses Ports. Die Verknappung des verfügbaren Raumes kann auf einen potenziellen Bottleneck hinweisen, sei es in Bezug auf Performance, Entwicklungsressourcen oder die Fähigkeit zur Änderbarkeit.

Port-Bausteine sind bewusst so entworfen, dass nur drei Adapter **ohne handschriftliche** Ergänzungen angelegt werden können. Sind es tatsächlich mehr, ist es ein kaum übersehbarer Hinweis auf eine Designschwäche.

## Ein Adapter, der Driving und Driven ist



Klare Verletzung der Grundprinzipien Hexagonaler Architektur. Solche Entwürfe werden physisch erschwert oder ausgeschlossen, um die Verletzung zu verhindern.

Dennoch erlauben handschriftliche Ergänzungen jede Art von Abweichungen. Layout und Beschaffenheit des HexArch Boards und der Bausteine lassen solche Abweichungen schnell als mögliche Problemstellen erkennen.