

Handreichung zu einer Seminararbeit zum Thema „Patentrecherche“

Hans-Gert Gräbe, Leipzig

24. Juli 2019

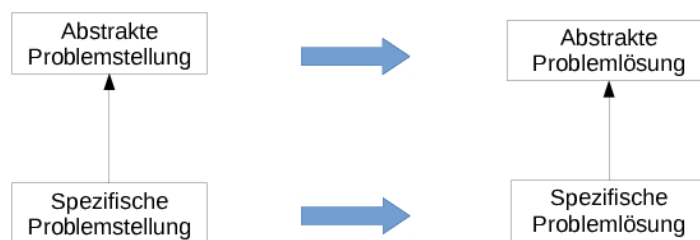
1 Allgemeines

In einer Seminararbeit zum Thema „Patentrecherche“ soll an fünf ausgewählten Patentschriften der Weg nachvollzogen werden, auf dem Altschuller zu seinen grundlegenden strukturellen Aussagen über den schöpferischen Prozess in der Ingenieursarbeit gekommen ist.

Kern des Ansatzes ist dabei, den direkten Übergang von einem *speziellen Problem* zu einer *speziellen Lösung* (wie er in der Patentschrift dargestellt wird) als Abstraktionsprozess zu verstehen, der

- das spezielle Problem einer allgemeinen Problemklasse zuordnet,
- aus Analogiebetrachtungen Lösungsvorschläge für das allgemeine Problem generiert
- und schließlich diese Lösungsvorschläge zu einer speziellen Lösung des speziellen Problems herunterbricht.

Zusammenhang zwischen Modellierung und Metamodellierung in der TRIZ-Methodik



Im Gegensatz zu Altschullers Anfängen stehen mit den TRIZ-Werkzeugen heute umfangreiche, auf Erfahrungen aufbauende Werkzeuge zur Verfügung, um Lösungsvorschläge für das allgemeine Problem zu generieren.

Ziel der Analyse der Patentschrift ist es, die Tauglichkeit dieser allgemeinen Prinzipien auf dem Kontext der in der Patentschrift beschriebenen speziellen Problemlösung zu demonstrieren. Dazu müssen zunächst die spezielle Problemstellung und die spezielle Lösung inhaltlich

und terminologisch hinreichend aussagekräftig extrahiert werden. Auf der Basis ist schließlich die Zuordnung zu geeigneten allgemeineren TRIZ-Prinzipien vorzunehmen, wobei der Herausarbeitung eines *Hauptwiderspruchs* in der speziellen Problemstellung eine Leitfunktion zukommt.

Ein solcher Widerspruch existiert stets nur *relativ zum Stand der Technik*, da es ja gerade das Ziel der verschiedenen TRIZ-Prinzipien ist, derartige Widersprüche aufzulösen und auf diese Weise einen *neuen Stand der Technik* zu etablieren, in welchem die Umgehungsstrategien *dieses* Widerspruchs Allgemeingut geworden sind. Damit ist es wichtig, den jeweiligen Stand der Technik, gegen den die weitere Argumentation geführt wird, genau zu beschreiben. Der dem Fachmann als bekannt vorausgesetzte „Stand der Technik“ ist stets ein zeitlich relatives Phänomen, TRIZ dagegen lebt von ideengeschichtlichen Betrachtungen.

In einigen Fällen kann es schwierig sein, einen solchen Hauptwiderspruch zu finden. Hier wäre zu untersuchen, ob es sich bei der patentierten Lösung um eine *Standardlösung* durch eine nicht offensichtliche Parameteroptimierung handelt. Dies ist oft ein Hinweis darauf, dass die Modellierung des Kontextes zu weit geht und die Auflösung des Widerspruchs bereits im Stand der Technik subsumiert ist.

Zur Aufbereitung der Patentanalyse sind also die folgenden Schritte erforderlich:

1. Erfassung der Metadaten zum Patent.
2. Beschreibung des Stands der Technik in Bezug auf die Problemstellung.

Ein Patent muss grundsätzlich eine *Erfindungshöhe* gegenüber dem Stand der Technik aufweisen, das heißt eine für den Fachmann nicht naheliegende Lösung beschreiben. Die zu beschreibende Patentlösung wird nur in einem solchen *Kontext* bisheriger technischer Entwicklungen verständlich, die für einen Fachmann bekannt sind, nicht aber für die Leser der Seminararbeit. Dieser ideengeschichtliche Kontext (der auch für die TRIZ-Analyse wichtig ist) muss deshalb zunächst *hinreichend genau* beschrieben werden.

3. Beschreibung des funktionalen Modells.

Nach der Markierung dieses Kontextes ist es erforderlich, die Begrifflichkeiten genauer darzustellen, welche für die mit dem Patent gelöste Problemstellung erforderlich sind.

Dazu sollte zunächst das zu betrachtende System innerhalb eines Obersystems abgegrenzt werden. Ein solches System erfüllt innerhalb eines Obersystems oft eine spezifische Funktion, die an dieser Stelle herauszuarbeiten ist.

Hierfür kann die *Innovations-Checkliste* [KS: Kap. 5.1] eine gute Hilfestellung sein. Weiterhin kann es dabei sinnvoll sein,

- Funktionen – Hauptfunktion(en), Nebenfunktionen [KS: Kap. 4.1.], sowie
- Ressourcen – Typ, Eigenschaften, Verhalten [KS: Kap. 4.2]

innerhalb des Systems zu identifizieren.

4. Formulierung des *Miniproblems*: Herausarbeitung des grundlegenden Problems als *spezielles Problem* in einer Widerspruchsformulierung.
5. Beschreibung der Lösung des Problems in der Patentschrift als *spezielle Problemlösung*.

6. Einordnung des Problems in die TRIZ-Systematik als *allgemeines Problem*.
7. Darstellung des Bezugs der speziellen Lösung zu den allgemeinen TRIZ-Strukturen.

Die anzuwendende Methodik ist im folgenden Beispiel prototypisch ausgeführt.

2 Beispiel: Das Patent EP0066122B1

2.1 Metadaten

- Titel: Differentialgetriebe
- Quelle: <https://patents.google.com/patent/EP0066122B1>
- Patentinhaber: Theodoros Tsiriggakis
- Patentdaten: Veröffentlichung 1982-12-08, Bekanntmachung der Patenterteilung 1985-05-15
- Einordnung durch Google:
 - F16 H 48/147 Differentialgetriebe ohne Zahnräder mit Umlaufbewegung mit Nocken mit angetriebenen Nockenstößeln oder Kugeln, die in zwei gegenüberliegende Nocken eingreifen

2.2 Beschreibung des Stands der Technik

Wenn ein Fahrzeug durch eine Kurve fährt, legen die äußeren Räder einen weiteren Weg zurück als die inneren und müssen sich daher schneller drehen. Dazu muss die Rotationsgeschwindigkeit der Antriebsachse mit unterschiedlichen, der jeweiligen Fahrsituation angepassten Übersetzungsverhältnissen auf die angetriebenen Wellen der Laufräder übertragen werden.

Dies geschieht üblicherweise mit einem Differentialgetriebe auf der Basis von Zahnrädern. Dazu werden auf die beiden angetriebenen Wellen, die auf einer gemeinsamen Achse sitzen, Zahnkränze montiert und durch ein oder mehrere Ritzel miteinander verbunden. Diese Ritzel vermitteln die Differenzgeschwindigkeit zwischen beiden Wellen. Die Antriebsenergie kann direkt auf eine der beiden Wellen geleitet oder über ein Kronrad auf verschiedenen Wegen in die Getriebekonstruktion eingebracht werden, etwa – vergleichbar zu dieser Patentschrift – indem die Ritzel fest mit dem Kronrad verbunden sind. In diesem Fall wird über die Ritzel nicht nur der Geschwindigkeitsausgleich vermittelt, sondern auch die Kraftübertragung. Genauere Ausführungen dazu sind in der Wikipedia [DG] zu finden.

In der Klasse F16H48 der [IPC] werden Patente zu verschiedenen Ausführungen solcher Differentialgetriebe erfasst. In einer Klasse von Differentialgetrieben werden statt eines Ritzels Wälzkörper verwendet, um den Geschwindigkeitsausgleich zwischen zwei Tellern zu besorgen, die auf den angetriebenen Wellen montiert sind. Dieses Prinzip wurde 1932 von Andrew Francis Ford patentiert (Patent US1897555) und wird in der vorliegenden Patentschrift als „gattungsbildender Stadt der Technik“ bezeichnet, der auch als Patentklasse F16H48/147 in der [IPC] verzeichnet ist. Es kann also davon ausgegangen werden, dass auch zum Zeitpunkt

der Einreichung der Patentschrift diese grundsätzliche Art der Ausführung eines Differentialgetriebes zum „Stand der Technik“ gehörte.

Als bisherige Probleme sind vor allem Reibungsverluste der Wälzkörper aufgeführt, die zu unruhigem Lauf und schnellem Verschleiß führen. Außerdem kann bei konventioneller Ausführung eines Differentialgetriebes auf Glatteis ein Rad mit doppelter Geschwindigkeit durchdrehen, während das andere stillsteht.

2.3 Funktionales Modell

Obersystem: Eintrag von Rotationsenergie über die Antriebswelle, Übertragung der Rotationsenergie auf die beiden angetriebenen Wellen unter Anpassung der Geschwindigkeit, um die Laufräder entsprechend anzutreiben.

Komponenten:

- *Angetriebene Wellen* – mit den Laufrädern verbundene Wellen, die auf einer gemeinsamen Achse, der *Systemachse*, montiert sind.
- *Kraftübertragungselement, Umlaufradträger* (auch Käfig oder Korb) – Eintrag der Antriebsenergie in das System über die antreibende Welle, relativ zu welcher die Geschwindigkeit der beiden angetriebenen Wellen adjustiert werden muss. In der Patentschrift als *Kronenrad* ausgeführt, das parallel zu den Nockenbahntellern liegt, so dass eine feste Verbindung zwischen Kronenrad und Nockenbahntellern eine gleichmäßige Drehbewegung auf die angetriebenen Achsen leiten würde.
- *Nockenbahn* – konzentrisch zur Achse des Nockenbahntellers ausgeführte Führungsstruktur für die Wälzkörper auf dem Nockenbahnteller, über welche die Bewegung der Wälzkörper gesteuert wird. Ein Wälzkörper liegt auf den entsprechenden Nockenbahnen der gegenüberliegenden Nockenbahnteller auf und dreht sich mit der Differenzgeschwindigkeit der angetriebenen Räder.
- *Nockenbahnteller* – Übertragungseinheit der Bewegung auf eine der angetriebenen Wellen. Mit einer Keilwellenverzahnung wird erreicht, dass sich die Nockenbahnteller in Richtung der Systemachse verschieben können. Die dabei erforderliche Rückstellkraft durch eine Feder, welche die Nockenbahnteller an die Wälzkörper presst, ist nicht aufgeführt und gehört wohl zum Stand der Technik.
- *Systemachse* – gemeinsame Drehachse der Nockenbahnteller und des Kronenrads.
- *Wälzkörper* – in dieser Patentschrift komplex ausgeführtes Übertragungselement zur Drehzahlanpassung und gleichzeitigen Kraftübertragung vom Kronenrad auf die Nockenbahnteller und weiter auf jede der beiden angetriebenen Wellen.

Arbeitsweise des Systems: Von der Antriebswelle wird die Rotation starr auf das Kronenrad und weiter auf die im Kronenrad fixierte Wälzkörperstruktur übertragen, welche die Drehbewegung über die Nockenstrukturen auf die beiden Nockenbahnteller übertragen und

durch entsprechende Eigendrehbewegungen zugleich für den Geschwindigkeitsausgleich entsprechend der über die angetriebenen Wellen eingetragenen Geschwindigkeitsdifferenzen sorgen.

Die Wälzkörper sind in „Käfigstrukturen“ so auf dem Kronenrad fixiert, dass sie sich mit dem Kronenrad mitbewegen und sowohl die Kraftübertragung als auch den Geschwindigkeitsausgleich zu den Nockenbahntellern nur durch eingeschränkte Bewegungen relativ zum Kronenrad vermitteln können. Die Wälzkörper können sich dabei senkrecht zur Drehrichtung des Kronenrads bewegen sowie um die eigene Achse drehen.

2.4 Formulierung des Miniproblems

Für guten Grip (Kraftübertragung) müssen die Wälzkörper möglichst fest mit den Nockenbahntellern verbunden sein, für den Ausgleich der Geschwindigkeiten müssen sie frei auf den Nockenbahnen abrollen.

Die Wälzkörper sollen sich also (zum Geschwindigkeitsausgleich) drehen und (zur Kraftübertragung) zugleich nicht drehen.

Bei der Ritzellösung steht das Drehen im Vordergrund, weshalb es unter extremen Betriebsbedingungen zum Durchdrehen eines Rads bei gleichzeitigem Stillstand des anderen Rads kommen kann.

2.5 Beschreibung der Lösung des Problems in der Patentschrift

Durch eine sinusförmige Ausführung der Nockenbahnen – in den Minima ist der Grip besonders hoch, da hier die potenzielle Energie minimiert wird, in den Maxima ist die Rollbewegung besonders günstig, da hier kein Potenzialwiderstand zu überwinden ist – wechseln Lagen mit hoher Kraftübertragung und Lagen mit geringem Rollwiderstand.

Durch die Ausführung von zwei Nockenbahnen, die gegeneinander verdreht sind, wird erreicht, dass die Wälzkörper auf einer Bahn im Minimum sind und damit maximalen Grip vermitteln, wenn die Wälzkörper auf der anderen Bahn das Maximum durchlaufen.

Wälzkörper führen sowohl Geradeausbewegungen (senkrecht zur Rotationsebene, entsprechend dem Stand auf der Nockenbahn) als auch Drehbewegungen aus. Die vertikalen Verschiebungsbewegungen werden durch die beiden Nockenbahnen phasenversetzt getriggert, die Drehbewegungen durch das von den angetriebenen Achsen übermittelte Geschwindigkeitsdifferential. Beide Bewegungen zeigen unterschiedliches Reibungsverhalten. Durch einen Schichtenaufbau der Wälzkörper wird erreicht, dass in der ersten Schicht die „Geradführung“ längs der Systemachse in einer V-förmigen Nut und in der zweiten Schicht die „Drehlagerung“ in einer kegelförmigen Aussparung ausgeführt ist. Die Gesamtbewegung wird also in diese zwei Bewegungen separiert, um die für die jeweilige Bewegung vorteilhafteste konstruktive Form zu realisieren.

Die Nockenbahnteller sind symmetrisch zueinander ausgeführt, was eine besonders einfache Herstellung ermöglicht.

Die Nockenbahnteller übertragen in der Grundstellung das gleiche Moment auf die Achsen und rutschen bei einer Differenz der Drehzahlen immer wieder in diese Grundstellung, so dass der oben beschriebene „Glatteiseffekt“ nicht auftreten kann.

2.6 Einordnung des Problems in die TRIZ-Systematik

Die Lösung lässt sich nicht direkt in die *Widerspruchsmatrix nach Altschuller* einordnen, da hier die Kraftübertragung und der Rollwiderstand in einem Konflikt zueinander stehen.

In der *Widerspruchsmatrix 2003* lässt sich das Problem nur grob als Konflikt zwischen Kraft und Geschwindigkeit einordnen, von den vier Vorschlägen ist nur das Prinzip der Dynamisierung umgesetzt.

Die Lösung hat insgesamt eher den Charakter einer weiter optimierten, im Prinzip bereits gefundenen Lösung (Gestaltung der Nockenbahn, genauer Aufbau der Wälzkörper).

2.7 Darstellung des Bezugs der speziellen Lösung zu den TRIZ-Strukturen

Die Lösung erfolgt durch Dynamisierung sowie räumliche Separation sowohl auf der Nockenbahn als auch im Aufbau der Wälzkörper.

Durch die sinusförmige Ausführung (odp:P19, Prinzip der periodischen Wirkung) wechseln Bereiche mit guten Grip (Minima) der Wälzkörper mit Bereichen mit besserer Rolleigenschaft (odp:P15, Prinzip der Dynamisierung).

Durch die Aufteilung der Wälzkörper wird deren komplexe Bewegung in eine lineare und eine Drehbewegung separiert, um für beide getrennt jeweils optimale konstruktive Lösungen zu ermöglichen (odp:P01, Prinzip der Zerlegung).

Durch die Aufteilung in zwei um 45° versetzte Nockenbahnen (odp:P01, Prinzip der Zerlegung) wird überdies erreicht, dass Wälzkörper stets im Bereich mit gutem Grip sind und so eine ausreichende Kraftübertragung auf *beide* angetriebenen Wellen stets gewährleistet ist.

Bereits im Stand der Technik integriert ist die Konzentration von zwei Funktionen (Drehzahl- ausgleich und Kraftübertragung) in den Wälzkörpern (odp:P06, Prinzip der Universalität), die Käfigstruktur, über die Kronenrad und Wälzkörper miteinander verbunden sind (odp:P07, Prinzip der Verschachtelung), sowie die rotationssymmetrische Ausführung der Wälzkörper (odp:P14, Prinzip der Kugelähnlichkeit) sowie überhaupt die Verwendung von Wälzkörpern (odp:P24, Prinzip des Vermittlers).

3 Literatur

- [DG] Wikipedia-Eintrag „Differentialgetriebe“.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Differentialgetriebe> (20.07.2019).
- [IPC] International Patent Classification.
<https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub> (20.07.2019).
- [KS] Karl Koltze, Valeri Souchkov: Systematische Innovation. 2., überarbeitete Auflage. Hanser Verlag, München 2017.
- [PS] Patentschrift EP0066122B1, veröffentlicht am 15.05.1985 durch das Europäische Patentamt.
- [ZH] Dietmar Zobel, Rainer Hartmann: Erfindungsmuster. 2., durchgesehene Auflage. Expert Verlag, Renningen 2016.



This text can be reused under the terms of the Creative Commons CC-BY License <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0>.