

# Sommerfeld Tag

1

manfredh.wolff@t-online.de, Arnold-Sommerfeld-Gesellschaft e.V.,



# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Sommerfeld Tag

Unser Sommerfeld-Tag versucht Jahr für Jahr Werkzeuge darzustellen, die einen Wissenschaftler zum Erkenntnisgewinn dienen:

2018 Das Prinzip des Parallelen

2019 Die Kraft des Gestern für das Heute nutzen

Seit 2020 21 haben wir uns ums heutige Thema bemüht und mussten es immer wieder verschieben. Wir haben dann „nur“ für Felix Klein „unseren jährlichen“ Baum gepflanzt. .... und nun endlich:

2022 Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

2023 ???

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Als Thematik des **1. Tages** hatte ich den Titel gewählt: „Arbeit mit Parallelen“, meine aber nicht nur Paralleles sondern auch Übertragbares, Ergebnisse aus Versuchen und Experimenten, Gleichnisse und Parabeln. Das war zu lang. Im Prinzip geht es um Übertragbares.

## Sommerfeld Tag

Beim **2. Tag** stand als Thematik „Die Kraft des Gestern“ und es ging darum, bei unseren Altvorderen schauen, zu lernen...

Auch wir in der Arnold-Sommerfeld-Gesellschaft betreiben unsere Veranstaltungen nicht zum Selbstzweck, Zeitvertreib oder Beschäftigung, sondern eigentlich geht es immer darum:

**Wie komme ich zu neuen Erkenntnissen?** Dinge zu hinterfragen. Warum ist das so?

Dinge in Frage stellen. Ist diese Aussage richtig?

Scheinbare Grenzen nicht akzeptieren.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Interdisziplinär sein ruft dazu auf, Parallelen zu suchen, Erkenntnisse, die auf einem Feld gelten mit allen Modifikationen (und beachten der auftretenden Probleme beim Übertragen!) - auf andere Felder übertragen, Gleichnisse zu suchen, um damit Lösungen zu finden.

## Sommerfeld Tag

### 1. Zum Prinzip des Parallelen

Interdisziplinär bedeutet aber nicht, weil ich etwas nicht richtig kann, beschäftige ich mich mit vielem, aber bleibe dabei oberflächlich.

„ Arbeit mit Parallelen“

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Dieses Werkzeug sucht nach Parallelen in der ...:

- Natur: wahre Fundgrube, Stichwort: Bionik
- anderen Wissenschaften (Hauptbetätigung unserer Gesellschaft)
- anderen Ländern (Wissenschaftskooperation, Sprache, Austausch)
- Lösungen im Kleinen. Lösungen im Großen. Das Experiment

Es gibt einen engen Zusammenhang zwischen Mikro- und Makrokosmos, zwischen Kleinen und Großen, zwischen Fraktal und System. Z.B. Unsere Sonnensystem und der Atomaufbau.

- Zufall (Zufall als Ausdruck von Gesetzmäßigkeiten und eine zufällige Erkenntnis wird nur dann zu einer Erkenntnis, wenn der Boden vorher bereitet war)
- Vermutung. Annahme. Hypothese
- Erfinden. Wie sind andere zu ihren Erfindungen gekommen

Sommerfeld Tag

1. Zum Prinzip  
des Parallelen

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Eine ausführliche Darstellung finden sie auf unserer Homepage unter:

[https://www.asg-ev.org/Archiv/Sommerfeld-Tag\\_2018\\_Initialvortrag...](https://www.asg-ev.org/Archiv/Sommerfeld-Tag_2018_Initialvortrag...) · PDF Datei

## Sommerfeld Tag

### 1. Zum Prinzip des Parallelen

Aus diesen Beitrag 2 Beispiele:

In einem Vortrag unseres Nobelpreisträger für Chemie von 2014 Prof. Dr. Stefan Hell, Physiker aus Göttingen, berichtet er, dass er sich in seinem Studium in Heidelberg mit Lichtwellen und Mikroskopie beschäftigte. Am meisten gereizt hat ihn die 1873 formulierte Grenze der Beschränkung zur Betrachtung von Objekten nicht unter  $\leq 200$  nm.

Diese Beschränkung war ja sogar durch das Denkmal für den großen Wissenschaftler in Jena in Stein gemeißelt:

$$d = \lambda / 2n \sin \alpha.$$

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Hell wollte aber tiefer. In Deutschland fand sich niemand der diese „Spinnereien“ (Ausdruck Hell) bezahlen wollte und er ging 1993-96 nach Turku, Finnland.

## Sommerfeld Tag

### 1. Zum Prinzip des Parallelen

Hier entstand bzw. wurde weiter entwickelt, die Idee die physikalischen Grenzen zu verlassen und sich Möglichkeiten der Chemie zu bedienen. Er erinnerte sich an Einsteins Formulierung von stimulierten Licht. Stefan Hell experimentierte mit Molekülen und diese in einen dunklen, nicht angeregten Zustand zu versetzen (dark state) und präzierte das soweit, dass er alle bis auf nahezu einen – das zu betrachtende – in dunklen Zustand versetzte.

So schafft er Auflösungen bis zu 1 nm. Und erweiterte die Abbé Formel auf:

$\Delta d \geq \lambda/2n \sin a \sqrt{1 + I/I_{\text{sat}}}$  und damit kann d gegen Null gehen.

( $I$  Sättigungsintensität, die bei ohne=0 wieder zur bekannten Formel führt)

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Bei Erkenntnisgewinn sollten diese getreu dem Prinzip:  
Einfach, wiederholbar und beweisbar (simplify reprofy und verify)  
gestaltet sein.

## Sommerfeld Tag

### 1. Zum Prinzip des Parallelen

Ich wurde bei der Beschreibung vom Prinzip des Übertragens auf ein Prinzip aus der Marketing- und Wettbewerbsgestaltung von Unternehmen, der 4 Felder Matrix und ausgebaut zur 9 Felder Matrix von McKinsey – aufmerksam, mit der man diesen Prozess der Erkenntnisgewinnung darstellen kann.



# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Man hat in der Mitte den jetzigen Zustand und verfolgt die einwirkenden Faktoren in der Vergangenheit und Heute und kann damit erkennen, wo die Entwicklung hingeht.

### Sommerfeld Tag

#### 1. Zum Prinzip des Parallelen

<b>Äußere Umgebung</b>			Akteure Institute Nutzwecke Faktoren				Super System System- umgebung
<b>Werkzeuge</b>			Ist				System Objekt und Funktions- struktur
<b>Rohstoffe</b>			System Bestandteile				Sub-Systeme
		Vergangenheit	Gegenwart		Zukunft		
			Entwicklung				

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Außer das ich erahnte, dass das ein mächtiges Werkzeug ist, hatte ich es noch nicht so richtig erfasst.

Sommerfeld Tag

1. Zum Prinzip  
des Parallelen

Hilfreich kam mir da ein Vortrag in dem diese Matrix an einem Beispiel – nämlich der Glühbirne – verdeutlicht wurde:

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Sommerfeld Tag

1. Zum Prinzip  
des Parallelen

Wie kommt es, dass ... ist wie es ist?

Wie funktioniert ...?

Foto aus einer Präsentation von M.V. Shankar: *Innovation Flow*  
(<https://de.slideshare.net/shankarmv/innovation-flow-shankar-triz>)

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

### Sommerfeld Tag

Arnold Sommerfeld möge es mir verzeihen, aber wir „missbrauchen“ - eigentlich gebrauchen - seinen Namen nicht ausschließlich zu seiner Würdigung und Darstellung der historischen Leistungen, sondern vor allem zum Auffordern zu neuen Ideen und vor allem zum Wachsen neuer Persönlichkeiten auf einem Sommerfeld der Wissenschaft.

2018 – unser Namensgeber wurde am 5.12.1868 also vor 150 Jahren geboren – begingen wir unseren 1. Sommerfeld-Tag.

Arnold Sommerfeld, war ein herausragender Physiker, der es vor allem geschafft hat Menschen seiner Umgebung zu inspirieren und Schüler hervorzubringen und der auch auf hervorragende Erkenntnisse von Wissenschaftlergenerationen vor ihm, zurückgreifen konnte.

Unseren 2. Sommerfeldtag stellen wir unter das Motto:  
Die Kraft des Gestern für das Heute nutzen.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

### Sommerfeld Tag

#### 2. Die Kraft des Gestern für das Heute nutzen

Eine ausführliche Darstellung finden sie auch hier wieder auf unserer Homepage ([www.asg-ev.org](http://www.asg-ev.org)) unter:

[https://www.asg-ev.org/Archiv/Sommerfeld-Tag\\_2019\\_Initialvortrag...](https://www.asg-ev.org/Archiv/Sommerfeld-Tag_2019_Initialvortrag...) · PDF Datei

An einigen Beispielen aus dem Arbeitsstil von Sommerfeld möchte ich demonstrieren, wie er diese Erkenntnisse Anderer eingesetzt hat:

Sommerfeld konnte auf wissenschaftliche Erkenntnisse seiner Altvorderen zurück greifen, nutzte das auch bewusst und hervorragend und hinterfragte diese auch kritisch.

Er beschritt mutig Nebenwissenschaftsgebiete. Er ging als Mathematiker in die Physik und Chemie, bündelte seine Erfahrungen und suchte auf anderen Wegen Lösungen.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Wenn man neue Erkenntnisse gewinnt, sind diese nicht automatisch richtig. Sommerfeld ließ seine Erkenntnisse erstmal ruhen und reifen. Eckert (ein Biograf von Sommerfeld) nennt das „Inkubationszeit“.

## Sommerfeld Tag

Er stellte seine Erkenntnisse vertrauten Fachkollegen vor. Er hatte diese – Gott sei Dank. Er wurde auch nicht enttäuscht.

## 2. Die Kraft des Gestern für das Heute nutzen

- Er suchte eine enge Rückkopplung zum wissenschaftlichen Umfeld.
- Er erkannte die Aufgabenstellungen seiner Zeit, griff diese auf und ging diese an.
- Er bestritt auf der einen Seite seinen ganz normalen Lebensalltag, mit Routinevorlesung und Institutstätigkeit. Aber er nutzte auch die Formen einer wissenschaftlichen Einrichtung, wie Spezialvorlesungen, Förderung von Hilfsassistenten und Begabten.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

### Zur Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante

Die Beschäftigung mit dem fundamentalen Aufbau des Atoms und unseres Kosmos hat die Wissenschaftler nach der Suche von Weltformeln verleitet.

## Sommerfeld Tag

### 2. Die Kraft des Gestern für das Heute nutzen

Es steckt ein tief verwurzelter Glaube in uns, dass die Natur eine unveränderliche Grundlage besitzt, deren allgemeine Aspekte – obwohl die Ereignisse immer im Fluss sind, stets gleichbleiben. Auch Physiker glauben das gern. Die Gleichungen, mit deren Hilfe sie Naturgesetze erfassen, enthalten gewisse unveränderliche Zahlen, die als „Naturkonstanten“ bezeichnet werden.

Die Sommerfeld'sche Feinstrukturkonstante ist eine von solchen Konstanten.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Naturkonstanten

Sommerfeld Tag

2. Die Kraft des  
Gestern für das  
Heute nutzen

Heute gehen die Physiker, die nach „allumfassenden Theorien“ suchen, davon aus, dass sich die Naturkonstanten mit Hilfe eines logischen Prinzips aus Konsistenzbedingungen rechnerisch ableiten lassen. Diese Berechnung erscheint ihnen nachgerade als Prüfstein einer allumfassenden Theorie zu sein.

Eine Theorie, die die Werte aller Naturkonstanten erfolgreich vorhersagen oder begründen könnte, würde heute jeden Physiker begeistern.

(Konsistenz = Korrektheit der dort gespeicherten Daten)



# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Sommerfeld Tag

2. Die Kraft des  
Gestern für das  
Heute nutzen

Naturkonstanten

Aber woher stammt diese verbreitete Auffassung, die Naturkonstanten seien gleichsam der „Heilige Gral“ der Physiker?

Die Antwort lässt sich in dem wissenschaftlichen Geschehen zu Beginn des 20. Jahrhunderts finden. Die meisten Physiker, zum Teil beeinflusst durch die Philosophie des Immanuel Kants, hielten die physikalischen Gesetze für Schöpfungen des menschlichen Geistes und unterschieden sie so, von den wahren Wesen der Dinge. Andererseits gab es Forscher, wie Albert Einstein, die die Beschreibung der Natur durch die Gesetze der Physik als konvergenten historischen Prozess verstanden.

Dabei kann es immer Elemente der Beschreibung geben, die inadäquat sind und Teile der wahren Beschreibung können der gerade herrschenden Theorie fehlen.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

### Naturkonstanten und Weltformel

Dieser ständige Revisionsprozess, den wir wissenschaftliche Entdeckung nennen, hat möglicherweise kein Ende.

## Sommerfeld Tag

### 2. Die Kraft des Gestern für das Heute nutzen

Einstein betrachtete seine Theorie auch nur als einen weiteren Schritt, auf dem Wege zur letzten Wahrheit die auf einer unerreichbaren Asymptote liegt.

Es gab weitere Versuche die Fundamentalkonstanten der Natur zu erklären. Ich erinnere hier nur z.B. an Einsteins kosmologische Konstanten die auch bei ihm zwischen genial und Eselei existierte. Auch mein Vorgänger W. Eisenberg beschäftigte sich mit dieser Problematik.

Am Ende ist die Weltformel eventuell am besten zusammengefasst durch:

„Am Wahrscheinlichsten ist das Beherrschen der Wahrscheinlichkeit“

Dieser Ausspruch ruft natürlich das insbesondere Interesse des Mathematikers in mir auf den Plan.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Sommerfeld Tag

3. Wissenschaft  
trifft

Wahrscheinlichkeit

Die Naturkonstante  $\pi$  kennen wir vom Verhältnis Kreisumfang zu – Durchmesser.

Interessanterweise entspricht aber z.B. die Entfernung Quelle-Mündung zur Länge des Flusses ebenfalls  $\pi$

Um die Überleitung zum 3. Werkzeuge zu begründen: Ein Beispiel der Wahrscheinlichkeitstheorie:

Ich habe ein weises Blatt Papier auf diesem befinden sich einige Linien, die genau den Abstand einer Nadel haben. Lasse ich jetzt diese Nadel auf das Papier fallen, so beträgt die Wahrscheinlichkeit das die Nadel eine Linie trifft genau  $2/\pi$ , also rund 64 %. Und obwohl der Ursprung von  $\pi$  aus dem Verhältnis von Umfang und Durchmesser eines Kreises stammt oder uns bekannt war, beweist das die natürliche Bestimmung von  $\pi$  und die Möglichkeiten der Wahrscheinlichkeitstheorie

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Sommerfeld Tag

Die Beschreibung der „Weltformel ist damit die beste Überleitung zum Motto des

3. Wissenschaft  
trifft  
Wahrscheinlichkeit

3. Sommerfeld-Tages: Wissenschaft trifft Wahrscheinlichkeit

Die Anfänge der Beschäftigung mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung waren mit großen Vorurteilen und Vorbehalten verbunden, die sich teilweise noch bis heute halten.

Unser heutiger Referent hat dazu einen Vortrag zur ·Lange(n) Nacht der Wissenschaften, 5 Juni 2010 ·gehalten, aus dem ich hier zitieren möchte:

Sie finden diesen Beitrag auch im Netz. Darin werden unterhaltsam die Entstehungsgeschichte der Wahrscheinlichkeitstheorie beschrieben

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Die Entwicklung der Wahrscheinlichkeits-Theorie als Wissenschaft hatte Gegenwind:

1. von der Kirche: Glückspiel unerwünscht Gottes Entscheidungen ergründen zu versuchen, ist nahe der Blasphemie.
2. von manchen Naturwissenschaftlern der Aufklärung Zufall gibt es nicht, man muss nur genau genug messen Daher gibt es keine seriöse Wahrscheinlichkeits-Theorie.
3. von manchen Mathematikern große Diskrepanz zwischen unsicheren Ereignissen und der Mathematik als Lehre der gesicherten Erkenntnis.
4. von der Existenz gewisser Paradoxa und logischen Problemen wie etwa dem Gefangenenparadoxon, der Existenz von Ereignissen mit Wahrscheinlichkeit Null, Wahrscheinlichkeiten auf Kugeloberflächen oder anderen Kontinuen.

Sommerfeld Tag

3. Wissenschaft trifft  
Wahrscheinlichkeit

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Es gab verschiedene Aspekte, die mich bewogen haben diese Motto für unser Kolloquium zu wählen:

- ▶ Anerkennung der Wahrscheinlichkeit als wissenschaftliches Prinzip.
- ▶ Das wird in der Regel so gehandhabt, allerdings mit oberflächlicher Kenntnis und eigentlich nur mit Reduktion zur Statistik.

Aber was mir eigentlich noch viel wichtiger ist: Wenn man die Wahrscheinlichkeit als Wissenschaftsprinzip anwendet, muss das auch wissenschaftlich tun.

Welche Fehler werden begangen?

- ▶ Korrelation bedeutet nicht Kausalität. Dazu gibt es lustige Beispiele, wie: Anzahl der Störche und Anzahl der Geburten. Oder Vitamin D im Menschen und Speiseeiskonsum. Aber auch schwerer zu durchschauende.

Sommerfeld Tag

3. Wissenschaft trifft  
Wahrscheinlichkeit

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

Zahlreiche Arbeiten in der Medizin. Eins aus meiner Tätigkeit im Herzzentrum: Wir haben Patienten mit Hypertoner obstruktiver Cardiomyopathie – also mit einer Herzmuskelproblematik - untersucht und behandelt. Nun gibt es in kleineren medizinischen Disziplinen immer das Problem, der Patientenpool ist nicht so groß. Dazu kommt noch: Geschlecht, Alter,... Aber...

## Sommerfeld Tag

### 3. Wissenschaft trifft Wahrscheinlichkeit

Aber die Mediziner brauchten Ergebnisse, Veröffentlichungen,....., also stellt man zwar die Patientenanzahl dar, zieht aber schon daraus Verallgemeinerungen, die man noch durch Signifikanz-Untersuchungen begründet. Aber eigentlich braucht man fundierte Sicherheit, welcher Weg soll weiter beschritten werden.

Weitere Arbeiten mit ähnlichen Inhalten sind ihnen im Zuge der Corona-Pandemie geläufig. (Hochgelobte Arbeit von Prof Streek mit 969 Patienten).

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

## Eröffnungsvortrag

- Bei der Verbindung von Physik und Philosophie ist diese nicht immer von gegenseitigem Respekt geprägt. Leider ist das nicht nur eine historische Erscheinung.
- Chaos-Theorie, die die philosophisch und in ihren weltanschaulichen Konsequenzen analysiert. In einen intensiven wissenschaftlichen Meinungsaustausch in der Chaostheorie werden die wesentlichen Kategorien wie Kausalität, Gesetz, Notwendigkeit und Zufall entgegengesetzt.
- Es wird mit „einem merkwürdigen Sachverhalt argumentiert: in der streng determinierten Laplaceschen Welt, die keinen Zufall kennt, ist das Kausalprinzip in seiner hier untersuchten Bestimmung nicht notwendig. Die Reihenfolge der Ereignisse ist in dieser Welt unerheblich. Sie erfolgen alle unabdingbar. Das Kausalprinzip wird lediglich in statistischen Prozessen notwendig, die durch Wahrscheinlichkeitsunbestimmtheiten charakterisiert sind. Auch wird in diesem Zusammenhang die Einsteinsche Relativitätstheorie in Frage gestellt. (Aus Arbeiten von Hörz, Chirikov, Rösberg u.a.)

## Sommerfeld Tag

### 3. Wissenschaft trifft Wahrscheinlichkeit



# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Sommerfeld Tag

3. Wissenschaft trifft  
Wahrscheinlichkeit

Ein weiteres Beispiel ist die **bornsche Wahrscheinlichkeitsinterpretation** oder bornsche Regel (vorgeschlagen 1926 von Max Born), als Interpretation der quantenmechanischen Wellenfunktion - ein wesentlicher Bestandteil der Kopenhagener Interpretation der Quantenmechanik.

Sie beschreibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei der Durchführung einer Messung an einem Quantensystem ein bestimmter Messwert auftritt. In ihrer ursprünglichen Formulierung besagt sie, dass die Wahrscheinlichkeitsdichte, das Teilchen an einem bestimmten Punkt zu finden, proportional zum Betragsquadrat der Wellenfunktion des Teilchens an diesem Punkt ist.

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Eröffnungsvortrag

Wir haben jetzt 3 Werkzeuge vorgestellt.

Was wird das nächste sein?

Ich habe für 2023 gewählt:

Visualisierung! Voriges Jahr bekam unseren Baum Felix Klein ein Pionier der Visualisierung – Kleinsche Flasche eine Flasche ohne innen und außen.

Was ist ein 4,5, n-dim. Raum? Schon einen Körper erfassen, erfordert mind. Eine 4.Dimension. Und dabei ist das erst mal nur abstrakt. Was ist ein Hilbert-Raum?

Dinge darstellen, sich vorstellen, an Vereinfachungen erklären,...

Sommerfeld Tag

4. Vorhaben 2023

# Werkzeuge eines Wissenschaftlers

Begrüßungsansprache

Sommerfeld Tag

Ich bin damit am Ende meiner Eröffnungsansprache,

bedanke mich für die Aufmerksamkeit

und

Eigentlich hätte ich jetzt an Prof. König übergeben.

Wir stehen jetzt vor der Entscheidung Kaffeepause oder Diskussion. Ich tendiere zu Kaffeepause.