Aufmerksamkeitsquanten: Bausteine autonomen und kreativen Denkens

Marco Bettoni

Zusammenfassung

Dieser Beitrag skizziert die Voraussetzungen und die Grundidee der sogenannten „Aufmerksamkeitsquanten", ein Versuch einen der Grundpfeiler des Radikalen Konstruktivismus weiterzuentwickeln, nämlich die operationale Begriffsanalyse von Silvio Ceccato (metodologia operativa) und sein Modell der Aufmerksamkeit. In den Voraussetzungen wird zuerst die Frage der Viabilität hervorgehoben und anhand eines kybernetischen Prinzipschemas präzisiert. Danach wird die sogen. „Kopernikanische Wende" der Kritik der reinen Vernunft von Immanuel Kant, ein mit der Viabilität eng verwandter Ansatz, als weitere Voraussetzung hervorgehoben. Im Hauptteil wird dann auf diesen Grundlagen ein hypothetisches Modell des Denkens vorgeschlagen, ein Modell der mentalen Operationen und Aufmerksamkeitsquanten mit denen wir unsere Erlebenswelt aufbauen. Das Modell ist ein Versuch menschliche Intelligenz in einer Weise zu verstehen, welche zwei ihrer grundlegendsten Merkmale hervorhebt, Autonomie und Kreativität.

1. Einleitung

Sehr geehrte Leser, in meinem Beitrag möchte ich mich mit den frühen Grundlagen des Radikalen Konstruktivismus befassen – genauer: mit jenem Teil seines Fundaments, der auf Silvio Ceccato und die Scuola Operativa Italiana zurückgeht - und dabei einen Blick auch in die Zukunft werfen und zeigen, wo ich die Zukunft dieser Grundlagen sehe. Zukunftsvisionen ernähren sich manchmal auch aus der Betrachtung der Vergangenheit, so möchte ich zu Beginn einen kleinen Abstecher zurück in der Zeit machen, etwa 250 Jahre zurück, zwischen 1770 und 1790. In der Zeit war Goethe zwischen 20 und 40 Jahre alt, und Kant war zwischen 45 und 65. Bei diesem Rückblick geht es um Kant's „Kopernikanische Wende" als Vorläufer jener Denkweise die zum Begriff der „Viabilität" nach Ernst von Glasersfeld geführt hat. In jener Zeit entstand ein Stück, das „Studierzimmer" heisst[1], Mephistopheles sagt zum Schüler:

*„Zwar ist's mit der **Gedankenfabrik***
Wie mit einem Weber-Meisterstück,
*Wo **ein** Tritt tausend Fäden regt,*

[1] Diese Versen finden sich bereits im Urfaust und sind bis zur definitiven Ausgabe des Faust (Goethe ….) beibehalten worden.

Die Schifflein herüber hinüber schiessen,
Die Fäden ungesehen fliessen,
***Ein** Schlag tausend Verbindungen schlägt.“*
- Faust I, Verse 1922-1927

2. Gedankenfabrik und Viabilität

Eine Gedankenfabrik ist auch der Ort, an dem ich sie gewissermassen „mitnehmen“ möchte. Es ist eine *gedachte* Gedankenfabrik (Abb. 1), eine Erfindung, nicht eine Entdeckung. Ich sehe mich nämlich nicht wie „die meisten Wissenschaftler auch heute noch als ‚Entdecker‘, die Geheimnisse der Natur lüften und […] die Welt erkennen wie sie ist„ (von Glasersfeld 1981, S. 19). Meine Modelle schöpfe ich also nicht aus der Natur, ich baue sie als Artefakten und ihre Gesetze schreibe ich der Natur vor (Gesetzgeber), so wie Kant das erklärt hat: „der Verstand schöpft seine Gesetze (a priori) nicht aus der Natur, sondern schreibt sie dieser vor.“ (Kant 1783, A 113).

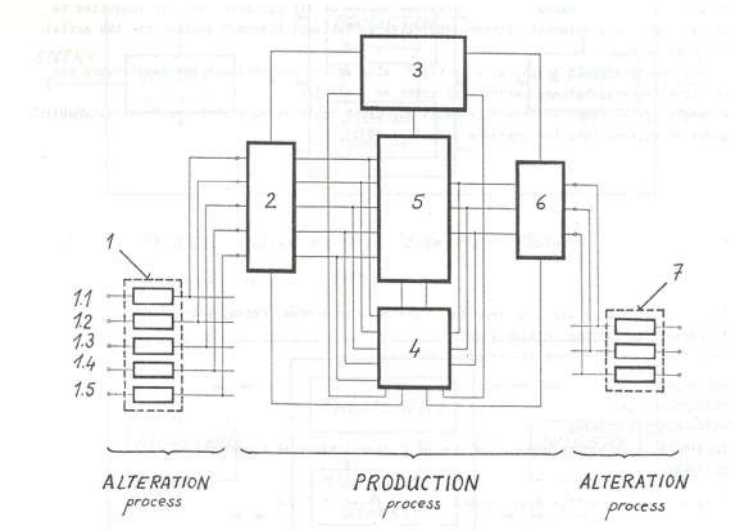

Abbildung 1: Modell der Gedankenfabrik (Bettoni 1985)

Meine gedachte Gedankenfabrik ist ein Modell im Sinne eines einfachen Schemas, welches das Innere, die Funktionsweise der *physischen* Gedankenfabrik[2] vereinfacht veranschaulicht, und zwar nur gewisse *Grundfunktionen* der Wissensverarbeitung. Ich werde Sie also im Eiltempo durch die 7 Hallen (7 Einheiten) dieser Fabrik führen (siehe

[2] Jede Nervenzelle hat bis 10‘000 synaptische Endknöpfchen.

Ziffern 1 bis 7 in Abb. 1), und da ich ein Maschineningenieur bin und kein Philosoph, werde ich dabei eine eher technische Sprache benutzen. Dieses Modell basiert auf Ideen die ich von Silvio Ceccato übernommen habe, von seiner Metodologia Operativa, die auch als Fundament des Radikalen Konstruktivismus von Ernst von Glasersfeld betrachtet werden kann (von Glasersfeld 1981, S. 17).

Die Beziehung, das Verhältnis zwischen der *gedachten* und der *physischen* Gedankenfabrik, die sehe ich als Viabilität, d.h. als Zustand der Anpassung an Schranken der sich einstellt, wenn Hindernisse vermieden werden, wie von Glasersfeld dies definiert hat (von Glasersfeld 1981 S. 19). Ein Modell ist viabel, wenn es in einer Problemsituation zu einer *Lösung* führt, wenn es begrifflich mit bestehenden Begriffsstrukturen *vereinbar* ist (Abwesenheit von Widersprüchen) und wenn es im *Einklang* ist mit begrifflichen Strukturen die andere Menschen als viabel betrachten (von Glasersfeld 1998, S. 506).

3. Kybernetisches Prinzipschema der Viabilität

In der Sprache der Kybernetik liesse sich dieser Begriff der Viabilität wie folgt in einem Prinzipschema veranschaulichen (Abb. 2). Auf der rechten Hälfte der Grafik unterscheide ich: die Wirklichkeit (Realität) als *physische* Regelstrecke, den Menschen als ihr Regler und zwei Interaktionen zwischen diesen beiden Einheiten, nämlich die physische Wirkung des Menschen auf die Wirklichkeit (Stellgrösse u_w), und die physische Wirkung der Wirklichkeit auf den Menschen (Regelgrösse y_w).

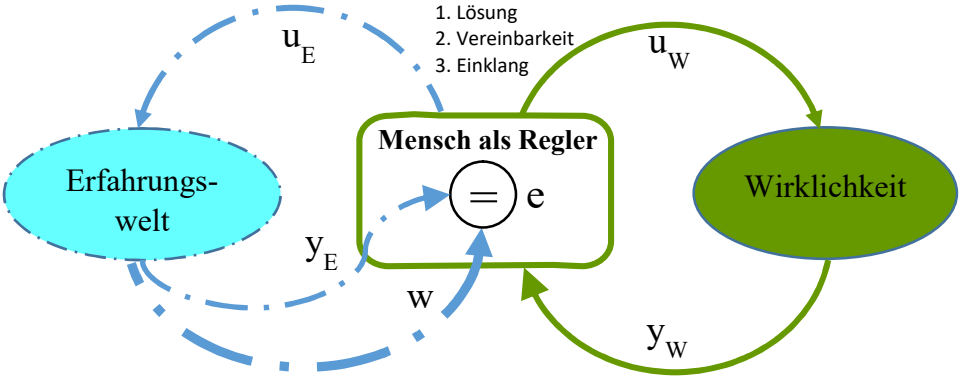

Abbildung 2: Kybernetisches Prinzipschema der Viabilität (y: Regelgrösse; w Führungsgrösse; e: Regelabweichung; u: Stellgrösse)

Die Regelgrösse y_w affiziert den Menschen nur in der Form eines Mannigfaltigen (Kant 1781/1787, B 102), von Glasersfeld 1997, S. 80-81), d.h. unstrukturiert, was im Schema dadurch angedeutet wird, dass der Pfeil an der Peripherie der Einheit Mensch endet und nicht, wie die anderen Grössen, bis zum inneren Kreis vordringt.

Auf der linken Seite der Grafik unterscheide ich die Erfahrungswelt als die Gesamtheit der vom Menschen gemachten Erfahrungen (seine Wissensbasis) und setze sie dadurch als vom Regler getrennte Einheit; diese Trennung hat einen rein heuristischen Charakter für den Zweck dieser Veranschaulichung. Der Erfahrungswelt gebe ich in diesem Prinzipschema ebenfalls die Rolle einer Regelstrecke, jedoch nicht einer physischen sondern einer *gedanklichen* (gedanklich konstruierten) Regelstrecke. Die Interaktionen zwischen diesen zwei Einheiten sind hier drei: die gedankliche Wirkung des Menschen auf seine Erfahrungswelt (Stellgrösse u_E) und zwei gedankliche Wirkungen der Erfahrungswelt auf den Menschen. Die Führungsgrösse w entspricht ganz einfach den Zielen, Absichten, Erwartungen. Die Regelgrösse y_E ist etwas komplizierter: aus der Regelgrösse y_w macht sich der Mensch einen Denkinhalt (Stellgrösse u_E), versucht diese in seine Erfahrungswelt zu integrieren (Assimilation, Akkomodation, usw.) und erhält daraus die Regelgrösse y_E. Aus dem Vergleich zwischen Führungsgrösse w und Regelgrösse y_E wird die Regelabweichung e gebildet, eine binäre Grösse, welche darüber Auskunft gibt ob sich beim Verfolgen der Ziele irgendwelche Hindernisse eingestellt haben oder nicht, d.h. ob der aktuelle Zustand als viabel oder nicht gilt. Falls die Stellgrösse u_w zu einer *Lösung* geführt hat bzw. falls sie Begriffe hervorgebracht hat, die entweder mit bestehenden Begriffsstrukturen *vereinbar* sind (Abwesenheit von Widersprüchen) oder im *Einklang* sind mit begrifflichen Strukturen die andere Menschen als viabel betrachten, dann wird e = 0 sein, d.h. der sich eingestellte Zustand als *viabel* gelten.

4. Analytik der Begriffe nach Kant

Wir gehen jetzt wie angekündigt ca. 250 Jahre zurück um einen Vorläufer der Viabilität zu treffen, einen Gedanken, der mit ihr eng Verwandt ist, die sogen. „Kopernikanische Wende“ der Kritik der reinen Vernunft, die von Kant bereits 1772 in einem berühmten Brief an Markus Herz (21. Februar) erwähnt wird:

> „wenn das, was in uns Vorstellung heisst, in Ansehung des Objekts aktiv wäre, d.i. wenn dadurch selbst der Gegenstand hervorgebracht würde, […] so würde auch die Konformität derselben mit den Objekten verstanden werden können“. (Kant 1986, S. 101).

Diese Wende wird die Hauptaufgabe, das Kernstück der Kritik bilden. Kant hat sich damit „*… jahrelang herumgequält. Dreiviertel des Buchs war schon geschrieben. Es fehlten der Anfang und das Kernstück*“ schreibt Arsenij Gulyga in seiner vielbeachteten Biographie (Gulyga 1985, S. 136). Interessanterweise war dies auch die Zeit, in welcher der junge Goethe im Urfaust die eingangs zitierten Versen der „Gedankenfabrik“ schrieb (s. Abb. 3).

In der zweiten Auflage der Kritik die 1787 erschien, also 15 Jahre später, da präsentiert Kant dieselbe Idee von 1772 als zentrale Annahme und Aufforderung seiner Wissenstheorie:

> „Bisher nahm man an, alle unsere Erkenntnis müsse sich nach den Gegenständen richten; aber alle Versuche […] gingen unter dieser Voraussetzung zunichte. Man versuche es daher einmal, ob wir nicht […] damit besser fortkommen, dass wir annehmen, die Gegenstände müssen sich nach unserem Erkenntnis richten“ (B XVI).

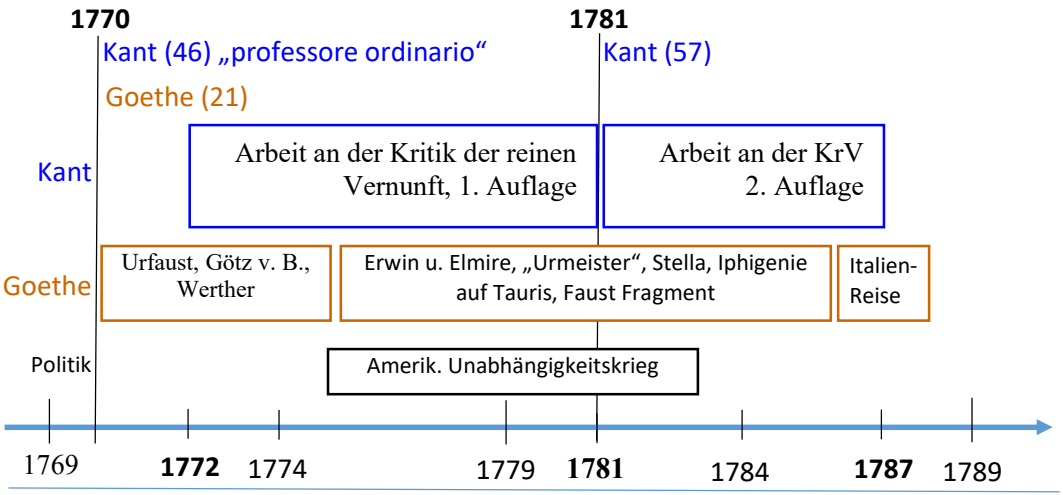

Abbildung 3: Chronologie der Kritik der reinen Vernunft

Wenn der Gegenstand sich nach der Erkenntnis richtet, was macht dann die Erkenntnis mit dem Gegenstand? Kant nimmt an, dass wir dem Rohmaterial sinnlicher Eindrücke (sensorische Perturbationen) eine besondere Art von Erkenntnis hinzufügen, *a priori* Erkenntnisse oder reine Erkenntnisse genannt, welche absolut unabhängig von jeder Erfahrung sind, d.h. absolut keine empirischen Bestandteile enthalten. Dies ist das, womit er sich „herumgequält“ hat. Das Ergebnis ist in der „Analytik der Begriffe“ beschrieben (B90 bis B169, also nur 79 von insgesamt 884 Seiten der B-Ausgabe). In der Einführung dieses Teils (B 90) erläutert er die Methode seiner Untersuchung wie folgt:

> „Ich verstehe unter der Analytik der Begriffe nicht […] das gewöhnliche Verfahren in philosophischen Untersuchungen, Begriffe, ... ihrem Inhalte nach zu zergliedern […] sondern die noch wenig versuchte **Zergliederung des Verstandesvermögens selbst**".

Nach Kant hat sich im grossen und ganzen diesbezüglich nichts geändert (von Glasersfeld 1981, S. 18); die kopernikanische Wende wurde sozusagen „zurückgewendet“, d.h. man nimmt mehrheitlich an *„alle unsere Erkenntnis müsse sich nach den Gegenständen richten“*. Es gibt Ausnahmen, zwei von diesen sind der von Ernst von Glasersfeld

gegründete Radikale Konstruktivismus und eine seiner Grundlagen, die „Metodologia Operativa“ von Silvio Ceccato.

5. Die „Metodologia Operativa“ von Silvio Ceccato

Silvio Ceccato (1914-1997) war ein italienischer Pionier der Computerlinguistik, der Gründer der sogenannten "*Scuola Operativa Italiana*", eine italienische Schule des Operationalismus, die kurz nach dem 2. Weltkrieg vom Werk des amerikanischen Operationalisten Percy W. Bridgman inspiriert worden war. Die zentrale Frage der Erforschung des Denkens nach Ceccato lautet: "Welche mentalen Operationen müssen wir ausführen, um eine Situation auf jene Weise aufzufassen, in der wir sie eben auffassen?" (von Glasersfeld 1997, S. 135; Ceccato 1966) Was bedeutet hier „mentale Operation“? Es ist einfach ein elementarer Schritt in einem Denkprozess (mentaler Prozess), der also als Folge von identifizierbaren, reproduzierbaren dynamischen Einheiten beschrieben wird, die man mentale Operationen nennt.

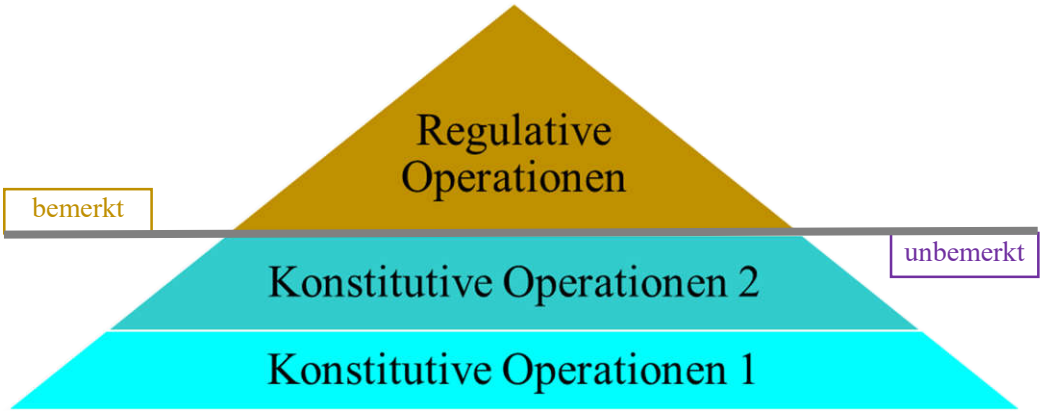

Abbildung 4: Konstitutive und regulative Operationen

Eine grundlegende Unterscheidung der Metodologia Operativa ist jene zwischen zwei Weisen des Operierens: das konstitutive Operieren und das regulative Operieren (s. Abb. 4), das Ceccato das nachfolgende (konsekutive) Operieren nennt; ich verwende lieber die Bezeichnung „regulatives Operieren“, u.a. weil auch Kant in einer ähnlichen Unterscheidung bereits die Bezeichnungen konstitutiv und regulativ verwendet hat. Konstitutive Operationen haben leider die Eigenschaft, dass sie äusserst schnell ablaufen – leider für das Bemerken derselben, zum Glück jedoch für den Gebrauch (schnell Denken). Dies führt dazu, dass sie unbemerkt bleiben und wir den Eindruck haben, ein Denkakt bestehe allein aus regulativen Operationen, d.h. aus dem oberen Teil der Pyramide in Abb.

4, die man auch als Eisberg veranschaulichen könnte: wir sehen die Spitze des Eisbergs, aber darunter gib es 90% der Gesamtmasse, so ähnlich geht es vielleicht auch unserem Denkakt. Daran erinnert auch von Glasersfeld, wenn er ein Hauptmerkmal des radikalen Konstruktivismus skizziert und betont: „Grundlegend ist da die These, dass wir die Welt, die wir erleben, unwillkürlich aufbauen, weil wir nicht darauf achten – und dann freilich nicht wissen -, wie wir es tun.“ (von Glasersfeld 1981, S. 17).

Wie schon früher Kant, auch Ceccato hat leider nicht berücksichtigt, dass die Untersuchung des konstitutiven Operierens – dieses Teils der sozusagen unter der Wasseroberfläche, unbemerkt abläuft - ein neues Verfahren erfordert, und dementsprechend auch eine neue Untersuchungsebene und eine neue Sprache brauchen würde, eine Fachsprache die man noch erfinden müsste; die Sprache der Kybernetik wäre vielleicht geeignet dafür, aber nicht ausschliesslich.

6. Aufmerksamkeitsquanten-Modell (AQM)

Nach Ceccatos Modell sind die eigentlichen Grundoperationen des Denkens nicht physische Handlungen – wie in der Physik – sondern Operationen der Aufmerksamkeit (Ceccato 1964, S. 15 ff); es sind Operationen welche mit diskreten Einheiten ablaufen (als Operanden), ich nenne sie „mental quanta“ (Bettoni 1990) oder „attentional quanta“, oder auf Deutsch „Aufmerksamkeitsquanten“. Und diese Bezeichnungen sind ein Teil der eigenen Sprache die ich vorhin erwähnt habe und die notwendig wäre um die neue Ebene des konstitutiven Operierens zu untersuchen.

Meistens stellt man sich die Aufmerksamkeit wie eine Art Scheinwerfer vor, der etwas beleuchtet. Bei Ceccato ist Aufmerksamkeit eine viel umfassendere Funktion (ein Aufmerksamkeits-System und dazu gehört auch der physischen Ebene wahrscheinlich ein Aufmerksamkeits–Organ). Dieses System hat die besondere Eigenschaft, dass es beim Denken *konstitutiv* wirkt, nicht abbildend. Auf diese Weise bestimmen die Operationen der Aufmerksamkeit den Gegenstand (der Logik nach), so wie Kant das schon vorgeschlagen hatte. Somit bietet Ceccatos Modell die Möglichkeit, Kants Kopernikanische Wende wieder aufzunehmen und fortzusetzen. Ein erster Versuch in dieser Richtung war mein kybernetisches Modell von Kants „Zergliederung“ der Erkenntnisvermögen, das ich als Maschineningenieur einmal vor vielen Jahren an einem Weltkongress der Kant-Forscher in Mainz vorstellen durfte (Bettoni 1990).

Die Funktionsweise des von Ceccato postulierten Aufmerksamkeits-Systems – den ich abgekürzt „A-System“ nenne - geht von einer pulsierenden Grundleistung aus (s. Abb. 5). Das A-System produziert ununterbrochen einen gleichmässigen Rhythmus diskreter Einheiten (Zustände) und kann diese kombinieren. Da für das Gehirn bekannt ist, dass es

ein sogenanntes „subjektives Zeitquant“[3] der Wahrnehmung gibt (Anschütz 1979, S. 95) so könnte man diese diskreten Einheiten des A-Systems analog „Aufmerksamkeitsquanten“ nennen. Neurowissenschaftliche Experimente haben diesen Ansatz mehrfach indirekt bestätigt (Harter 1967; Lehmann et al. 1998). D. Lehmann publizierte 1990 erste Ergebnisse in dieser Richtung (Lehman 1990); in den 90er Jahren haben er und seine Forschungsgruppe an der Universität Zürich experimentelle Ergebnisse erarbeitet welche suggerieren, dass *„the seemingly continuous stream of consciousness consists of separable building blocks.“* (Lehmann et al. 1998, p. 9).

Diese Aufmerksamkeits-Quanten (abgekürzt A-Quanten) dienen als Bausteine zum Aufbau von komplexeren Verbindungen (Bettoni, 2000). Mit dem A-System bauen wir diese Grundeinheiten indem wir durch Aufmerksamkeits-Operationen (sogen. „Aufmerksamkeits-Kategorisierung“ oder abgekürzt A-Kategorisierung) die Quanten sowohl untereinander verbinden – dies sind die freien A-Quanten -, als auch mit dem Funktionieren anderer Organen, z.B. Impulse im Sensorium, die von diversen Rezeptoren kommen d.h. von den Augen, Ohren, usw. – und diese werden fokalisierte A-Quanten genannt.

Mit Verbindungen aus freien A-Quanten machen wir das, was Kant reine Begriffe genannt hat, und mit Verbindungen aus fokalisierten A-Quanten machen wir empirische Begriffe. Ceccato hat - Kant zur Ehre - die Verbindungen aus freien A-Quanten „mentale Kategorien“ genannt (Ceccato & Zonta, 1980, S. 53). Beispiele dafür sind *reine* Begriffe wie „Etwas“, „Gegenstand“, „und“, „oder“, „mit“, „Einzahl“, „Anfang“, „Ende“, „Element“, „Punkt“, „wahr“, „Wirklichkeit“, „Realität“, „Funktion“, „System“, „Energie“, „Verantwortung“, usw. Beispiele für Verbindungen aus fokalisierten A-Quanten sind hingegen *empirische* Begriffe wie „hart“, „Wasser“, „Pferd“, „Melone“, „Papier“, „Bleistift“, „Katze“, „Gitarre“, „Sonne“, usw.

Abbildung 5 zeigt wie der Gedanke „Mitte der Strasse“ in der Gedankenfabrik schrittweise entsteht. Der reine Begriff „Mitte“ wird in Einheit 3 (A-System) von Operationen der A-Kategorisierung konstituiert. Der empirische Begriff „Strasse“ entsteht indem in Einheit 2 fokalisierte A-Quanten mit dem Funktionieren der Rezeptoren verbunden werden. Und das Genitiv-Schema „der“, für die Verbindung von „Mitte“ und „Strasse“, wird von Einheit 4 bereitgestellt. Nun stehen diese 3 Konstrukte für die weitere Verarbeitung in den Einheiten 5 und 6 bereit. Schliesslich kann in Einheit 7 dank Effektoren (z.B. akustische) die Aussage „Mitte der Strasse“ ausgesprochen werden.

---

[3] Zwei Reize die dem Gehirn in einem kürzeren Abstand geboten werden, werden nicht mehr getrennt wahrgenommen. Die Grösse des subjektiven Zeitquants liegt etwa zwischen 0.1 s (Schrecksekunde) und 0.05 s.

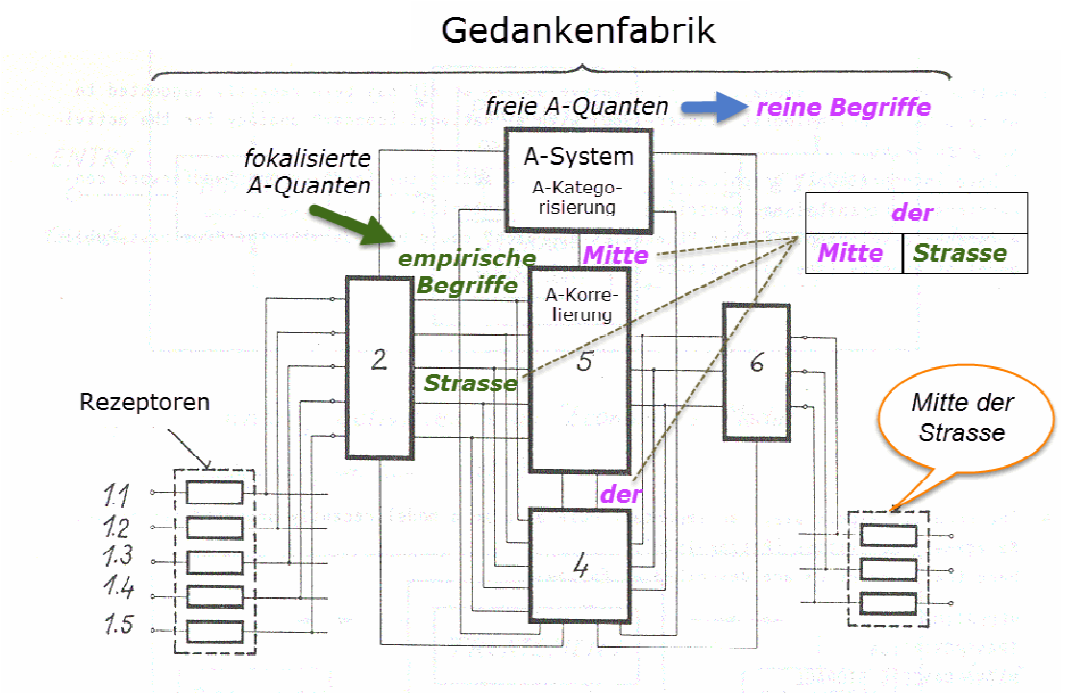

Abbildung 5: Modell der Gedankenfabrik (in Anlehnung an Bettoni 1985).

Die Operationen der Verbindung von fokalisierten und freien A-Quanten bilden die unterste Ebene (Grundebene) im Aufbau der Begriffe und Denkinhalte (s. oben Abb. 4). Eine *konstitutive* Operation ist schwer zu definieren (das ist eben auch eine mentale Kategorie); aber man kann sie vielleicht mit einer Analogie zur Musik oder zur Malerei etwas greifbarer machen. Beim Spielen eines Musikinstruments bewegt die Künstlerin ihre Finger, Hände und Arme um eine Tonfolge (ein Motiv, ein Akkord) zu produzieren und diese Bewegungen bestimmen und strukturieren dann das Produkt. Ähnlich wird auch beim Denken eine Folge von A-Quanten (d.h. wie in der Musik eine Tonfolge) bestimmt und strukturiert, d.h. konstituiert[4]. In der Malerei ist die Analogie mit der Bewegung des Pinsels, es genügt natürlich nicht Pinsel und Farbe zu haben, um ein schönes Bild zu malen, man muss selbstverständlich auch die Technik beherrschen, aber die Technik ist nicht das einzige, es braucht auch eine geeignete Führung der Bewegungen. So ähnlich könnte man sich die konstitutiven Operationen vorstellen (Analogie).

---

[4] Übrigens, Ceccato war Musiker, hatte am Konservatorium in Mailand die Ausbildung als Komponist abgeschlossen.

Eine Übersicht der einfachsten Verbindungen von A-Quanten ist in Abb. 6 dargestellt. Hier bezeichne ich ein einzelnes A-Quant mit dem Buchstabe "q" und zeichne ihn wie ein Energie-Impuls. Eine kurze Zeit verläuft der Impuls quasi-stationär (vertikal: Intensität). Die Verbindungen einzelner A-Quanten sind in rechteckigen Zellen geschrieben und rechts davon steht das sie bezeichnende Wort. Mit runden Klammern bezeichne ich in jeder A-Quant-Formel jene A-Verbindungen, die als Unter-Einheit in einer umfassenderen Verbindung aufgenommen werden. Rechts von den Zellen gehen Linien ab, die zeigen sollen aus welchen einfacheren Komponenten eine komplexere Kategorie zusammengesetzt wird. Die Kategorie des Objekts (Gegenstand) z.B. ergibt sich also gem. obiger Grafik aus der Verbindung eines einzelnen A-Quant mit zwei weiteren welche, bevor sie mit diesem verbunden werden, bereits zu der Unter-Einheit „Etwas“ verbunden worden sind. Diese sind, vereinfacht beschrieben, die mentalen Operationen welche die Kategorie "Objekt" konstituieren. Etwas, z.B. einen Tisch (eine Fensterscheibe, ein Bleistift, die Verantwortung, usw.) als Objekt zu betrachten erfordert, dass diese Operationen durchgeführt werden. Diese mentalen Operationen gehen dem Erfahrungsobjekt (z.B. diese oder jene Fensterscheibe) als *objektbestimmend* voraus und sind in diesem Sinne und nur in diesem Sinne "*a priori*" (also *nicht* im Sinne von angeboren).

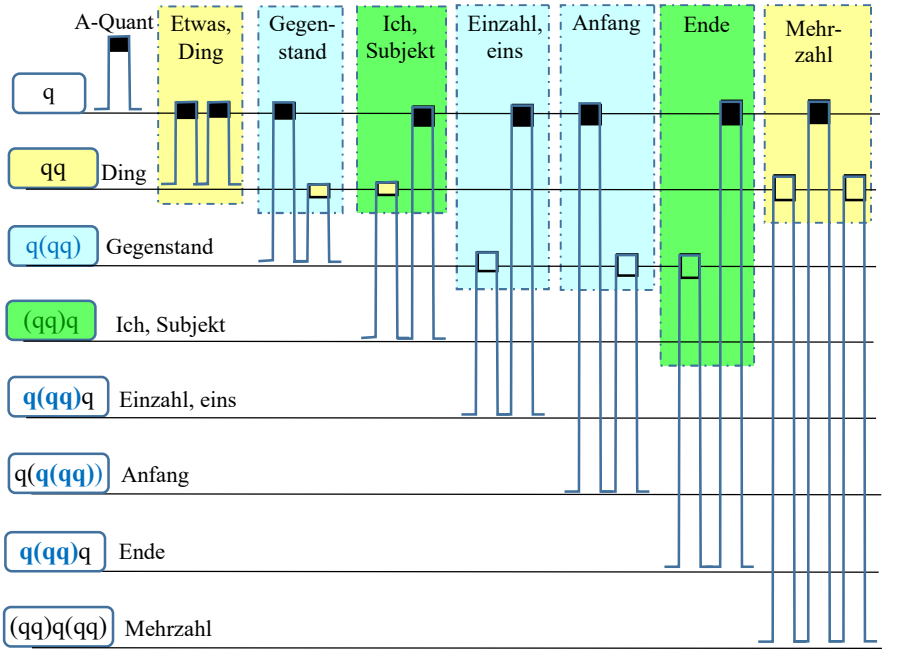

Abbildung 6: Verbindungen von A-Quanten (in Anlehnung an Bettoni 1999, nach Ceccato 1969)

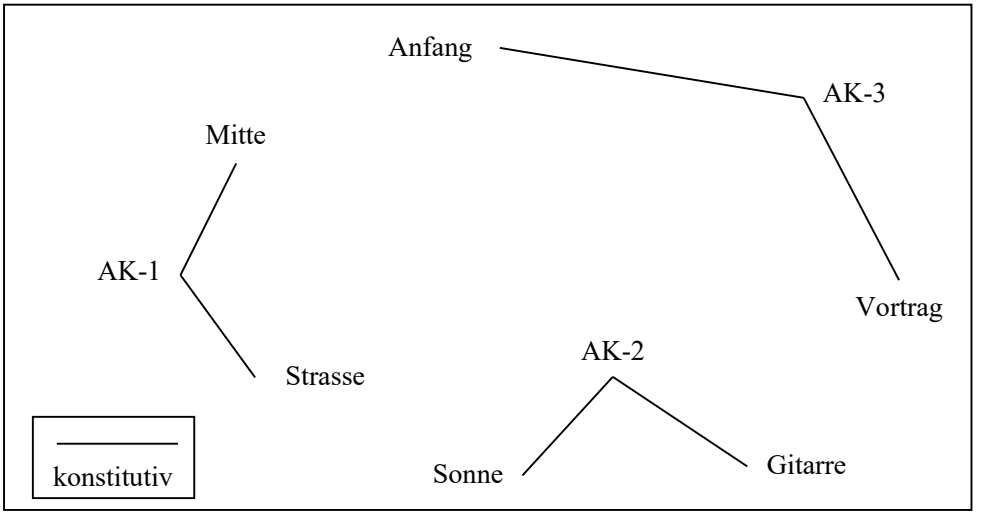

Abbildung 7: Operationen der A-Korrelierung (Bettoni 2005)

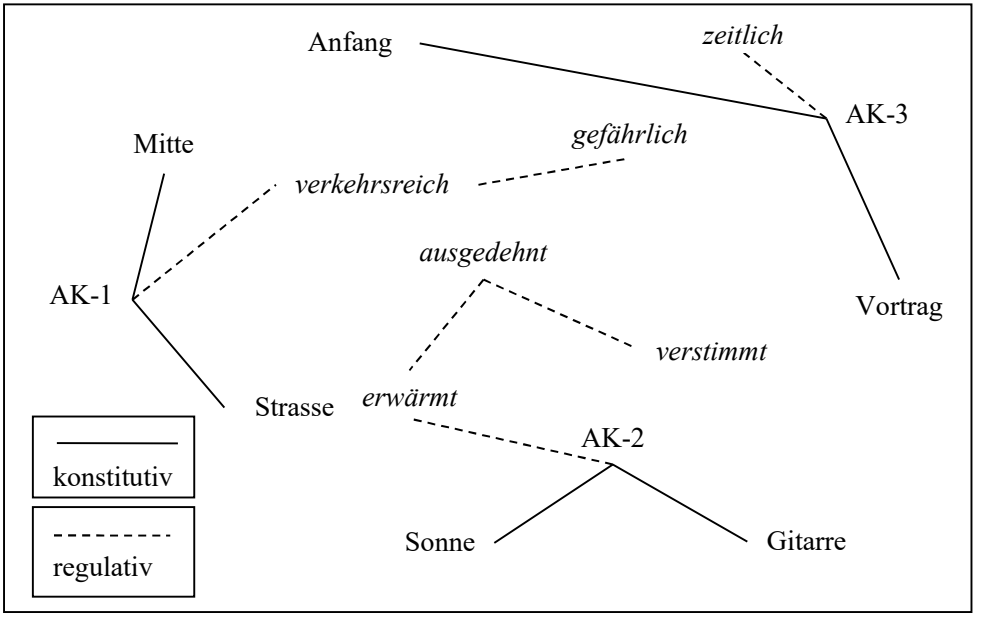

Abbildung 8: Operationen der Regulierung (Bettoni 2005)

Wie geht es nun weiter mit den Operationen? Wenn „Konstrukte der Aufmerksamkeit“ (A-Verbindungen) mit anderen A-Verbindungen verbunden werden (Operation der „Aufmerksamkeits-Korrelierung“ oder A-Korrelierung), dann erhält man komplexere Konstrukte aus freien und fokalisierten Quanten, welche A-Korrelationen genannt werden (Ebene 1 / Phase 2). In der Analogie zur Musik wären dies die Phrasen, d.h. jene Gliederungseinheiten die aus mehreren Motiven zusammengesetzt sind. Beispiele dafür sind beliebige Grundgedanken wie z.B. „die Mitte der Strasse“, „Gitarre an der Sonne“, „Anfang des Vortrags“, usw. Dies wäre also die zweite Ebene des konstitutiven Operierens.

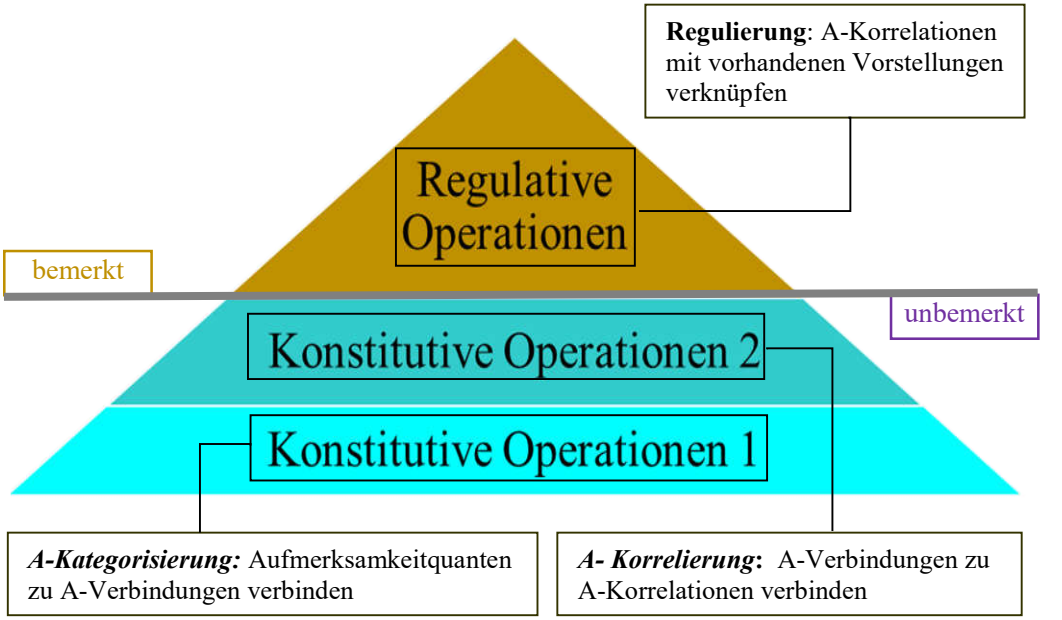

Abbildung 9: Operationen des Aufbaus von Denkinhalten (vereinfacht, in Anlehnung an S. Ceccato)

Nun hört der Denkakt hier nicht auf, es geht weiter, von unterhalb der Wasseroberfläche zu dem Teil der oberhalb herausragt, wo also jenes Wissen liegt, das bekannt ist und bemerkt wird. Das passiert indem die „A-Korrelationen“ in das Netzwerk bestehender Gedanken und Vorstellungen eingefügt werden (Ebene 2: Operation der „Regulierung“, wie Assimilation, Akkommodation usw.). Auf diese Weise erhält man jene Denkinhalte (Verknüpfungen) die wir Erfahrung nennen und mit denen Abstraktion, Reflexion, Deduktion, usw. möglich werden, alle Operationen des alltäglichen und wissenschaftlichen Denkens. Wir sind dann hier auf einer anderen, „höheren“ Ebene, jene,

wo die Wissenschaft und der Alltag stattfinden, die jedoch ihr Fundament in den zwei unteren Ebenen der konstitutiven Operationen hat. Nehmen wir z.B. die Mathematik: das Rechnen mit Zahlen, das Lösen von Gleichungen, die Untersuchung von Funktionen usw. geschehen auf der regulativen Ebene; aber die Frage „Was ist eine Zahl?“ (ein reiner Begriff) kann nur auf der konstitutiven Ebene beantwortet werden. Deshalb konnten Mathematiker diese Frage bisher nicht beantworten und sind gezwungen natürliche Zahlen als „gegeben“ anzunehmen (Courant & Robbins 1996, S. 1).

Mit den vorangegangen Beispielen könnte die Regulierung folgendes ergeben. Von der „Mitte der Strasse“ könnte ich mir überlegen, dass sie „verkehrsreich“ ist und somit „gefährlich“. Bei „Gitarre an der Sonne“ könnte ich merken, dass sie erwärmt ist, und somit erwarten, dass sie ausgedehnt und verstimmt sein wird. Vom „Anfang des Vortrags“ würde ich wissen, dass der Anfang hier „zeitlich“ gemeint ist statt räumlich (auf einem Blatt).

7. Schluss

Nun, da die Zeit “*so schnell von hinnen*” geht, komme ich zum Schluss. Der Kreis schliesst sich, wir kehren zum Faust zurück, zum Studierzimmer, wo Mephistopheles zum Schüler dann weiter sagt:

> *Der Philosoph, der tritt herein*
> *Und beweist Euch, es müsst so sein:*
> *Das Erst wär so, das Zweite so*
> *Und drum das Dritt und Vierte so;*
> *Und wenn das Erst und Zweit nicht wär,*
> *Das Dritt und Viert wär nimmermehr.*
> *Das preisen die Schüler allerorten,*
> *Sind aber keine Weber geworden.*
> - Faust I, Verse 1928-1935

Nun, verehrte Leser, die Gedankenfabrik ist komplex, wie ein Weber-Meisterstück, und zudem ist sie auch ein *organisches,* genauer ein *autopoietisches* System (Bettoni & Eggs 2010, S. 134-135). Diese Komplexität ist eine Herausforderung, es ist schwierig sie zu meistern, es ist schwierig ein Weber zu werden, und die formale Logik genügt da sicher nicht. Was kann uns helfen diese Komplexität zu überwinden, sie in den Griff zu bekommen, was kann uns helfen die organisch strukturierte Gedankenfabrik besser zu verstehen. Ich habe vier Vorschläge, aufgrund der bisherigen Argumentation und als Zusammenfassung.

Erstens brauchen wir die Unterscheidung zwischen der konstitutiven und der regulativen Ebene. Zweitens, für die konstitutive Ebene, brauchen wir ein ungewöhnliches Verfahren der Untersuchung, die Zergliederung des Verstandesvermögens, die Kant uns schon vorgeführt hat. Allerdings, und dies wäre mein dritter Vorschlag, würde ich diese Zergliederung nicht genau so beschreiben, wie Kant das getan hat. Die Inhalte würde ich so lassen, wie sie in der Analytik der Begriffe stehen, aber ich würde sie auf einer anderen Ebene der Untersuchung bringen und mit einer anderen Sprache beschreiben, die man teilweise in Anlehnung an die Kybernetik formulieren könnte aber mehrheitlich noch neu erfinden müsste. Schliesslich, wenn diese Grundlagen gesichert sind, dann würde ich mit dem hier vorgestellten Ansatz der Aufmerksamkeitsquanten versuchen, ob wir damit besser weiterkommen können um menschliche Intelligenz in einer Weise zu verstehen, welche zwei ihrer grundlegendsten Merkmale hervorhebt, Autonomie und Kreativität. Das wäre ein Versuch wert, denke ich.

Literatur

Anschütz, H. (1979): *Kybernetik*. Würzburg: Vogel-Verlag.

Bettoni, M.C. (1985): *A Psychological Basis for Human Information Processing*, Research Report#1 (120 p.), Zürich: Institute for Methods and Structures, nicht veröffentlichtes Manuskript.

Bettoni, M.C. (1990): A Computer Language for Knowledge Representation based on Patterns of Mental Quanta. *Proc. of the 8th Intern. Congress of Cybernetics and Systems*, Sektion "Mechanisms of Cognition", 2022, Hunter College, New York.

Bettoni, M.C. (1991): A Cybernetic Approach to Kant's Architecture of the Mind. In: G. Funke (Hrsg.) *Akten des 7. Internat. Kant-Kongress, Mainz 1990*, Band II.2 Bonn: Bouvier, S. 723-741.

Bettoni, M.C. (2000): The "Attentional Quantum" Model of Human Cognition. Paper accepted for the Fourth Intern. Conference on Computational Intelligence and Neuroscience, Atlantic City, NJ, USA, February 27 - March 3, 2000.

Bettoni, M. (2005): Mein Wie bestimmt das Was. Eine Auffassung von Wissen als Logik der Erfahrung. Vortrag am 2. Int. Heinz von Förster-Congress "Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners", Universität Wien, 11.-13. November 2005

Bettoni, M. & Eggs, C. (2010): User-centred Knowledge Management: A Constructivist and Socialized View. *Constructivist Foundations*, Vol. 5, number 3, S. 130-143.

Ceccato, S. (1964): A Model of the Mind. *Methodos*, 61, Vol. XVI, S. 3-75

Ceccato, S. (1966): *Un tecnico fra I filosofi.* Padova: Marsilio.

Ceccato, S. (1969): *Corso di Linguistica Operativa*. Milano: Longanesi

Ceccato, S. (1988): *Il perfetto filosofo*. Bari: Laterza.

Courant, R. & Robbins, H. (1996): *What is Mathematics?* Oxford: Oxford University Press

Gulyga, A. (1985) *Immanuel Kant*. Frankfurt a/M.: Suhrkamp, st 1093.

Harter, M.R. (1967): Excitability Cycles and Cortical Scanning: A Review of Two Hypotheses of Central Intermittency in Perception, *Psychological Bulletin* 68 (1967), S. 47-58

Kant I. (1781/1787): *Kritik der reinen Vernunft*, Riga, Auflage A (1781), Auflage B (1787), I. Heidemann (Hrsg.) (1966), Stuttgart, Reclam.

Kant I. (1783): *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik*, W. Weischedel (Hrsg.) (1980), Werkausgabe, Vol. V, Frankfurt a/M.: Suhrkamp.

Kant, I. (1986): *Briefwechsel*. Otto Schöndörffer (Hrsg.) Hamburg: Meiner.

Lehmann, D. (1990) Brain electric microstates and cognition: the atoms of thought. In: E.R. John (Hrsg), *Machinery of the Mind*. Boston: Birkhäuser, S. 209-224.

Lehmann, D., Strik, W.K., Henggeler, B., Koenig, T. & Koukkou, M. (1998): Brain electric microstates and momentary conscious mind states as building blocks of spontaneous thinking: I. Visual Imagery and abstract thoughts. *Int. J. Psychophysiology*, 29, S. 1-11.

Lehmann, D., Koenig, T. & Pascual-Marqui, R.D. (1998) Was momentan im Kopf ist. Magazin der Universität Zürich, Nr. 3/98 (Oktober), S. 6-7.

von Glasersfeld, E. (1981): Einführung in den radikalen Konstruktivismus. In: Watzlawick, P. (Hrsg.) *Die erfundene Wirklichkeit*. München: Piper. S. 16-38.

von Glasersfeld, E. (1997) *Radikaler Konstruktivismus: Ideen, Ergebnisse, Probleme*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, stw 1326.

von Glasersfeld, E. (1998) Die Radikal-Konstruktivistische Wissenstheorie, *Ethik und Sozialwissenschaften*, EuS 9 (1998) Heft 4, S. 503-511.

Kurz-CV

Prof. Dipl. Ing ETH Marco C. Bettoni

Steinbeis Beratungszentrum «Knowledge Management and Collaboration»

Von 2005 bis 2017 Forschungsleiter und Mitglied der Geschäftsleitung an der Fernfachhochschule Schweiz (Brig). Erforscht, untersucht und erklärt seit 1981 die Metodologia Operativa und den Radikalen Konstruktivismus. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind E-Collaboration, Wissensmanagement und Communities of Practice. Von 1977 bis 2005 Forscher, Entwicklungsingenieur und Dozent auf den Gebieten der Maschinenkonstruktion, Systems Engineering, SW-Engineering, Knowledge Engineering und Wissensmanagement.

Bettoni, M., Bittel, N., Bernhard W. & Mirata, V. (2016) eSF - An E-Collaboration System for Knowledge Workers. In: A. Kok & H. Lee (eds.) *Cultural, Behavioral, and Social Considerations in Electronic Collaboration.* IGI Global, Chapter 8, S.157-172.

Bettoni, M. & Eggs, C. (2010). "User-centred Knowledge Management: A Constructivist and Socialized View". *Constructivist Foundations*, Vol. 5, number 3, S. 130-143.

Bettoni M. (2007) The Yerkish Language - From Operational Methodology to Chimpanzee Communication. Festschrift in honor of Ernst von Glasersfeld. *Constructivist Foundations*, Vol. 2, number 2, S. 32-38.

Aktuelle Adresse:

Marco Bettoni

Ingelsteinweg 17

CH - 4053 Basel