

Gotthard Günther [\*]

## Number and Logos

### Unforgettable Hours with Warren Sturgis McCulloch

zur deutschen Übersetzung

The author of these remembrances (from now on only the 'author') feels painfully that he is in an awkward position. He intends to show a side of Warren McCulloch which is not very well – if at all – known and which hardly becomes visible in the publications of this very great man and first rate scientist: we refer to his importance and profundity as a philosopher. He was aware – and very intensely so – of Cybernetics as a discipline *sui generis* that needed a novel philosophic foundation to distinguish it from the conventional disciplines. This conviction finally led to the meeting with the author – a contact which lasted almost a decennium. The quandary the author finds himself in stems from the fact that he entertained and still entertains almost identical views about the relation between cybernetics and philosophy as McCulloch and finds it therefore almost impossible to perform a clean separation of his own ideas from those of McCulloch. He is only sure that the thoughts he expressed on cybernetic topics are fully his own up to the publication of his "Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations"<sup>[1]</sup> which came out in 1962. Although McCulloch is already quoted in this essay it was done solely with the intent to appeal to his authority for ideas which the author had entertained for quite a while.

The contact between the author and Warren McCulloch was established after Dr. John Ford, then at the George Washington University, had given McCulloch in 1959 a German paper of the author "Die aristotelische Logik des Seins und die nicht-aristotelische Logik der Reflexion"<sup>[2]</sup> which had come out in Germany in 1958. He is still intensely grateful to Dr. Ford for having made this connection which was bound to change his total outlook on philosophy. However, it took some time before he really understood what had attracted Warren McCulloch to his paper. It was not so much its potential applicability to cybernetics but a hidden relation that it revealed between number and logical context. When the author wrote it he opined that a non-Aristotelian Logic is nothing but a place value system of innumerable logical sub-systems of Aristotelian (two-valued) character. His interest was at that time wholly conceptual and he did not even dream that a hidden arithmetical issue might lead into deeper foundational layers of Cybernetics. Here McCulloch was far ahead of him.

Their intellectual collaboration started in earnest when some evening the author had made a stop-over on his yearly trip to New Hampshire – McCulloch led the talk to the Pythagoreans and their theorem that numbers describe the ultimate core of Reality. Although the author pressed for a detailed explanation all he was told at that time was

---

\* Der hier zugrunde liegende Text ist einer Kopie entnommen, die sich im Privatarchiv von Rudolf Kaehr befindet.  
Postum publication in: Selbstorganisation – Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, Band 6, "Realitäten und Rationalitäten" (Axel Ziemke & Rudolf Kaehr, hrsg.) Duncker & Humblot, Berlin 1995, p. 318-348.

**NOTE\_vgo:** The cited texts by Gotthard Günther are all available as pdf-files in [www.vordener.de](http://www.vordener.de)  
From McCulloch are some of the cited texts as pdf files in [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de)

- 1 Gotthard Günther, Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, in: M. C. Yovits, G. T. Jacobi G. D. Goldstein (eds.), Self Organizing Systems, Washington D. C. (Spartan Books) 1962, pp. 313-392
- 2 Gotthard Günther, Die Aristotelische Logik des Seins und die nicht-Aristotelische Logik der Reflexion, in: Zeitschrift für philosophische Forschung, Bd. 12, 1958, pp. 360-407.

that to find out more was exactly his own business. It was the first time that the author encountered a peculiar reticence of McCulloch's regarding ontological or – more precisely – 'metaphysical' questions. It led him to grossly underestimate McCulloch's gifts and intuitions in this direction. He was confirmed in his faulty judgement when he noticed that McCulloch never bothered to make corrective remarks when a paper which was read at a congress or symposium where he was present obviously implied metaphysical assumptions which had to be partly or totally wrong. First he assumed that McCulloch was not aware of it; later however the author knew better. Nevertheless he must confess that during the whole duration of his acquaintance and – as the author hopes friendship – McCulloch never gave up his reluctance to criticize the course cybernetics was taking with relation to Philosophy. Only after McCulloch's death he learned that his mentor in Cybernetics had been as dissatisfied as he himself with the lack of fundamental ontological orientation that characterized – and still characterizes – the pursuit of cybernetic theories. But he came to understand very soon how much McCulloch saw his own endeavors within a novel metaphysical frame. The revelation came one evening when McCulloch started to talk about Martin Heidegger and produced a copy, very shabby and dilapidated from intensive use, of "Sein und Zeit".

The book had originally belonged to his friend and co-worker Eilhard von Domarus, so he explained; he in his turn had studied it carefully and he now wanted to give it to the author for renewed study because the latter had confessed that he did not care very much for Heidegger's philosophy. The expression of thanks for the unexpected present must have sounded rather reluctant because McCulloch grew very eloquent and insisted that the "Nichts" (Nought) in Heidegger's philosophy was precisely the ontological locus where the central problem of cybernetics was located, namely the mapping of the process of Life onto matter per se inanimate. BEING is both: subject and object as well; but western philosophy has fallen into "Seinsvergessenheit" (oblivion of ultimate Reality) since the time of the Greek. Which in McCulloch's view meant: it did not focus on the problem of cybernetics. In classic philosophy mere objectivity without self-reference is mistaken for "Sein". When McCulloch commented on Heidegger with these remarks the author knew he had underestimated his philosophical gifts. His detailed knowledge of "Sein und Zeit" and especially his discussion of this "Nichts" gave the author's metaphysical thinking a new direction and made him look for the roots of Cybernetics in the ultimate and primordial recesses of the Universe.

Since the spiritual contact point between McCulloch and the author happened to be their common interest in the transcendental relevance of logic – in other words: how much and what information logic conveys about the world that surrounds us – it was only natural that the author wanted to know from his partner what he meant by the term 'metaphysical'. For a start he was referred to the "Mysterium Iniquitatis ..." [<sup>3</sup>] and the notions that "prescribe ways of thinking physically about affairs called mental ..." [<sup>4</sup>] It stands to reason that this answer left the philosopher dissatisfied and it surely did not cover McCulloch's own – very ambivalent appreciation – of Heidegger. This was admitted; and then McCulloch started to express thoughts which went far beyond the metaphysical references imbedded in papers like the "Mysterium Iniquitatis ..."

<sup>3</sup> Warren S. McCulloch, *Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, in: W.S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, pp. 157-164.

<sup>4</sup> Warren S. McCulloch, *Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, in: W.S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, p. 158.

"Through the Den of the Metaphysician"<sup>[5]</sup>, "What is a Number..."<sup>[6]</sup> and others. He drew the author's attention to the fact that any logic or calculus Man may ever conceive is nothing but a more or less competent formalization of ontological concepts. This idea was, of course, not new and may be easily extracted from his writings as ever present implication. But it showed that he had wandered much deeper into the grottoes of metaphysics than he was inclined to express explicitly in his papers. At this juncture the author thinks it fitting to remind the reader of the quotation of appearing in "Through the Den of the Metaphysician" about the relation between thoughts and the molecular motions of the brain: "... does not the way to it lie through the very den of the metaphysician, strewn with the bones of former explorers and abhorred by every man of science?" McCulloch comments this quotation with a "Let us peacefully answer the first half of this question 'Yes', the second half 'No', and then proceed serenely."<sup>[7]</sup>

While there can be no doubt that he never abhorred the den of metaphysics his texts show a pronounced reluctance to analyze in detail the accoutrements of Transcendence. On the other hand, this reluctance disappeared almost completely when speculating on the pertinent issues in the presence of a person who was much more at home in the realms of the Transcendental than in the empirical ways of Cybernetics as happened to be the case with the author.

From Heidegger's "Nichts" the discourse went to Kant and Hegel. The author must confess that he was somewhat surprised when he discovered that McCulloch understood that Kant's philosophy closes an epoch of philosophical thought and that Hegel opens a new one. He knew this, of course, himself, – that was after all his business – but he had interpreted it in terms of the distinction between 'Natur- and Geisteswissenschaft' and the pseudo-systematic development of the latter in the Hegel-Renaissance since 1900. Of the Hegel-Renaissance and its concomitant intellectual events McCulloch was hardly aware. Even if he had been familiar with it: the metaphysical gap between matter and mind or subject and object which was emphasized by the Geisteswissenschaft could not be accepted by any cyberneticist, least of all McCulloch. Consequently, he explained the distinction between Kant and Hegel by pointing out the different view of Dialectics entertained in the *Critique of Pure Reason* and in Hegel's Logic. Kant deals with Dialectics in the sense of the Platonic tradition and in the *Critique of Pure Reason* the dialectic argument ends in the transcendental illusion as the unavoidable admixture of error that infiltrates all metaphysical assertions. Thus Kant's evaluation of Dialectics is basically negative and the less we imbibe of this poisonous drink the better off we are. For Hegel, on the other hand, he explained, the dialectic structure is a legitimate element of thought as well as of objective existence and it furnished the transcendental link that connects both. Seymour Papert has referred to this situation when he reports in his Introduction to the Embodiments of Mind that McCulloch insisted "that to understand such complex things as numbers we must know how to embody them in nets of simple neurons. But he would add that we cannot pretend to understand these nets of simple neurons until we know – which we do not except for an existence proof – how they embody such complex things as numbers. We must, so to speak, maintain a dialectical balance between evading the problem of knowledge by declaring that it is 'nothing but' an affair of sim-

<sup>5</sup> Warren S. McCulloch, Through the Den of the Metaphysician, *ibid.*, pp. 142-156.

<sup>6</sup> Warren S. McCulloch, What Is a Number, that a Man May Know It, and a Man, that He May Know a Number?, *ibid.*, pp. 1-18.

<sup>7</sup> *ibid.*, p. 143.

ple neurons, without postulating 'anything but' neurons in the brain. The point is, if I understand him well, that the 'something but' we need is not of the brain but of our minds: namely, a mathematical theory of complex relations powerful enough to bridge the gap between the level of neurons and the level of knowledge in a far more detailed way than can any we now possess."<sup>8</sup>

After the author had read this introduction he asked McCulloch whether he really intended to introduce dialectics only in a loose and logically non-coercive manner or whether he realized that Hegel employed the term as a linguistic cover for a hidden exact mechanism which the Universe as a whole employed but which we were still incapable of unravelling. McCulloch remained silent for a few moments and then asked the author to rephrase the question, which the latter did by simply inquiring whether he thought that the term 'dialectics' merely referred to a quirk or weakness of the human mind or whether it indicated an intrinsic property of Reality. This time McCulloch answered that the term should designate an objective quality of the universe and he added: I think this is what separates Kant from Hegel. The author and McCulloch agreed that the "so to speak" in the lengthy quotation above was not a proper expression because it suggested only a vague analogy. It did not indicate that in the term "dialectical" a very precise systematic foundation problem of mathematical theory was at hand.

The author cannot now remember how the talk got to a paper of Barkley Rosser "On Many-Valued Logic", which was published in the *American Journal of Physics*<sup>9</sup>, and from there to the question whether a dialectical analysis of natural numbers might help to bridge the gap between the level of neurons and the level of knowledge which is conveyed by present mathematical theory. Everything was still very vague, and it took an almost nightlong discussion to clear the realm of discourse somewhat. It helped greatly that McCulloch was familiar with the distinction of number by Plato and Aristotle and how much nearer to the Pythagoreans Plato's ideas were than those of Aristotle. And then he surprised the author by saying that, what Hegel meant by number was a not very successful attempt to rebuild again the general concept of numeral-ity which had been divided by the antagonism of Platonic and Aristotelian philosophy. He finally added that Hegel failed to develop a novel theory of mathematical foundation because he thought more about number in the Aristotelian than in the Platonic sense. This was a most astounding conclusion and seemed questionable to the author. He believed that he knew more about Hegel and felt unable to accept McCulloch's thesis. Since the whole history of mathematics from the Greeks to the present time owes all its success to the instinctive acceptance of the Aristotelian way of thinking about numbers McCulloch had to be wrong. The author left Shady Hill Square somewhat dissatisfied and went skiing.

Six weeks later he was back, very contrite and humble. He was not a mathematician, only a logician, moreover reared in the atmosphere of the Geisteswissenschaften. But it had, in the meantime, dawned upon him how much better a philosopher McCulloch was when the mind turned to the problem of the transcendental relation between mathematics and the Universe. Conceding McCulloch his Hegel interpretation the discussion doubled back to the essay of Barkley Rosser. Rosser's attempt seemed now extremely interesting; Rosser had demonstrated in his paper, that one can get numbers from four ideas in two-valued logic which have been formalized in terms of a likewise

---

<sup>8</sup> Ibid., p. xxvii

<sup>9</sup> Barkley Rosser, On the Many-Valued Logic, in: *American Journal of Physics*, vol. 9, 1941, pp. 207-212.

two-valued calculus. The first idea is 'conjunction' (... and ...); the second idea is 'negation' (not ...); the third idea is 'all'; and the final idea is 'is a member of'. Rosser then suggests a projection of these ideas onto the structure of a many-valued calculus. For the purpose of demonstration and to retain a comparative simplicity he exemplifies his case with a three-valued logic. As values he chooses 'true' (T), 'probable' (?), and 'false' (F). McCulloch and the author agreed that this interpretation of three-valuedness has proved its usefulness in cybernetics and elsewhere but that it could not lead to a trans-classic theory of natural numbers because it has been established since at least 1950 that the introduction of probability or modal values destroys the formal character of a logical system.<sup>[10]</sup> For if strict formality is insisted on any such spurious many-valued system reduces itself automatically to a two-valued calculus. In order to convince McCulloch that Rosser's approach to the problem needed a weighty correction the author pointed to something which he considered Rosser's second mistake. The latter determines conjunction in classic logic by the following matrix:

	T	F
T	T	F
F	F	F

and the stipulation that T is not permitted to re-occur in any of the empty places which originate if we extend the places for the functional result from 4 to 9. Thus he defines, in strict analogy, three-valued conjunction by the matrix:

	T	?	F
T	T	.	.
?	.	.	.
F	.	.	.

We repeat: in order to retain the meaning of conjunction T is not to go in any of the empty places which are left open in the above matrix. However, ? and F may go indiscriminately in any of the other squares. Since 8 squares are left to be filled and since two choices are available in the case of each square there are 28, i.e. 256 possible choices for filling the squares. In Rosser's opinion all of them represent the general meaning of conjunction in a three-valued logic. This claim was easily refutable if one recognized – as McCulloch did – the interpretation of trans-classic logic as given by the author in his "Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations"<sup>[11]</sup>. In order to demonstrate Rosser's too generous interpretation of conjunction the author filled out the matrix in the following way:

	1	2	3
1	1	3	3
2	3	2	3
3	3	3	2

In order to avoid the ontological consequences which are implied in Rosser's use of the symbols T for truth, ? for probability or modality, F for false we have denoted the values in the same order with the first three integers. This choice of values is quite in accordance with Rosser's stipulation for the meaning of conjunction. However, there is not the remotest chance to interpret this arrangement as a matrix of a conjunctive functor. To render a minimum sense of conjunction a three-valued logic would have to

<sup>10</sup> Oskar Becker, Einführung in die Logistik—Vorzüglich in den Modalkalkül, Westkultur Hain, Meisenheim a. Glan. 1951.

<sup>11</sup> Gotthard Günther, Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, in: M. C. Yovits, G. T. Jacobi G. D. Goldstein (eds.), Self Organizing Systems, Washington D. C. (Spartan Books) 1962, pp. 313-392.

retain the structural feature of conjunctivity in at least one of the two-valued alternatives 1 or 2, 2 or 3, or 1 or 3. This is not the case, because for the two-valued system encompassing the first and the second value we obtain the morphogrammatic structure which can only be filled by trans-junctional value-occupancy. For the two-valued system constituted by 2 and 3 we obtain a morphogrammatic structure for value-occupancy which is demanded in the case of equivalence, and for the final two-valued system the morphogrammatic structure of transjunction re-occurs.

But let us, for argument's sake, assume that Rosser is right and we have to deal with 256 possible kinds of conjunction in a three-valued system. What shall we do with this embarrassing wealth? Rosser himself gives the answer: "Apparently the only thing that can be done about the matter is to pick out the 'and' that one likes best, *and try to ignore the rest.*"<sup>[12]</sup>

McCulloch pointed out that the arbitrariness which Rosser suggested could not be tolerated in the development of a more basic theory of natural numbers. But he added meditatively: It hints at something in the relation between matter and form. The author is not quite clear whether this was McCulloch's exact wording; at any rate, he asked his mentor what he meant and McCulloch spun a long tale which seemed to the hearer to go far beyond what he had learned from the essay "What is a Number that Man may know it ...?". Finally a spark of tentative understanding jumped from the speaker to the listener. McCulloch was talking about Hermeneutics and about the possibility that, if numbers were subject to hermeneutic procedures in the sense of Dilthey's 'Verstehen' in the Geisteswissenschaften, this would definitely close for the scientist the gap between 'Natur und Geist'. The idea of a basic 'arithmetization' of the Geisteswissenschaften seemed to the author at that time not only bizarre but outrageous and he voiced his violent objections. McCulloch did not answer any of them; he only asked curtly: and what do you make of Rosser's "sidewise motion"? (The reader who is not familiar with this paper should be informed that Rosser said in his somewhat loose manner that the mapping of natural numbers on a many-valued logic produces something like a "sidewise motion" of these numbers.)

It is the purpose of this essay to present the author's theories but to show the philosophic profundity of McCulloch and the author's spiritual indebtedness to him. So we shall return to the remarks McCulloch made about subterranean relations between arithmetic and the hermeneutics of the humanities. From Dilthey McCulloch went back to Hegel as idealist and materialist were equally untenable because Idealism and Materialism both implied that they were sets of statements about what there is instead of what the universe means to the brain. In any case Hegel's philosophy recognizes an existence as a context of stateable facts. In this respect Hegel was still dependent on Immanuel Kant who "spawned two fertile succubi" as we read in "The Past of a Delusion".<sup>[13]</sup> One was "the Dynamic Ego as Unconscious Mind. Upon (it) Freud begat his bastard, Psychoanalysis. The other, Causality, the Category of Reason, flitted transcendently through Hegel's Dialectical Idealism. Upon Causality herself Karl Marx begat his bastard, Dialectical Materialism."<sup>[14]</sup> The author being a stout defender of the Theory of Dialectics then asked McCulloch whose opinion of dialectics in the "Embodiments of Mind" seemed to be extremely low whether dialectics

<sup>12</sup> Barkley Rosser, On the Many-Valued Logic. *ibid.*, p. 209 – (emphasis by G. G.)

<sup>13</sup> Warren S. McCulloch, The Past of a Delusion, in: W. S. McCulloch: Embodiments of Mind, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, pp. 276-306.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 297.

would play a role in a not ontological, but hermeneutical alternative of idealism and materialism.

McCulloch conceded that there might be something to it provided a satisfactory interpretation could be found for the "indeterminate duality" (ἀόριστος δνάζ) of Greek philosophy. According to Aristotle's metaphysics Plato called the forms numbers and stated that each number has two constituents: the One or unit which Aristotle defines as the formal constituent; and something which he calls a material constituent. This is supposed to be the mysterious ἀόριστος δνάζ. It stands to reason, of course, that dialectics has its root in a duality. So a renewed and critical analysis of dialectics should start from here. McCulloch seemed to be very well versed in these antecedents of number theory but he voiced some doubt whether the problem of the indeterminate duality was as yet properly understood. He was ready to admit that the testimony of Aristotle seemed to be unimpeachable with regard to what Plato said but it seemed to be a different question as to what Plato really meant. The author who had studied the relevant passages in Aristotle's metaphysics could not help imparting to McCulloch his impression that Aristotle totally misunderstood Plato's reflections concerning the theory of numbers. Aristotle himself refers to the lectures Plato delivered in the Academy as the "unwritten doctrine" (ἀγγραφά δόγματα) which means that Plato did not produce a written text of his academic teaching. Therefore his listeners handed on several different versions of his famous lecture on "the Good" which has intrigued students of Plato up to the present time.

McCulloch was intimately familiar with Alfred North Whitehead's essay "Mathematics and the Good".<sup>[15]</sup> Whitehead keeps quite close to the tradition which connects the Platonic "duality" with the "indefinite" or the "unlimited" (ἄπειρον) of the Pythagoreans. Whitehead interprets this in the following way:

"The notion of complete self-sufficiency of any item of finite knowledge is the fundamental error of dogmatism. Every such item derives its truth, and its very meaning, from its unanalyzed relevance to the background which is the unbounded Universe. Not even the simplest notion of arithmetic escapes this inescapable condition for existence." <sup>[16]</sup>

McCulloch could not agree entirely with this viewpoint. Seymour Papert correctly pointed out that the famous 1943 paper by McCulloch and Pitts demonstrated that a logical calculus that would permit the embodiment of any theory of mind had to satisfy "some very general principle of finitude".<sup>[17]</sup> McCulloch was thinking of some such limitation in the indeterminateness of "indeterminate duality" when he questioned the traditional and conventional interpretations of Plato's ideas on numbers. It was clear to him that in this respect the difference between Plato and Aristotle is basically this that Aristotle permitted only one single concept of number, producing a gradual accumulation of uniform units (μοναδικός αριθμός), but that Plato's philosophy involved a second concept of number resulting from the break between the real of ideas and our empirical existence. He became very insistent that the author should delve deeper into the philosophical aspects of number theory when the latter told him about Hegel's

<sup>15</sup> Alfred North Whitehead, *Mathematics and The Good*, in: A. N. Whitehead: *Essays in Science and Philosophy*, Philosophical Library, New York 1947, pp. 97-113.

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 101.

<sup>17</sup> Warren S. McCulloch und Walter Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in: W. S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, pp. 14-39. (first published in: *Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 5, 1943, pp. 115-133.)

speculation on a "second" system of mathematics "welche dasjenige aus Begriffen (erkennt), was die gewöhnliche mathematische Wissenschaft aus vorausgesetzten Bestimmungen nach der Methode des Verstandes ableitet".<sup>[18]</sup> With this idea of a "second" system of mathematics in the background McCulloch began to urge the author to develop his ideas on the connection between number and logical concept further. Very soon an agreement was reached that the starting point should be the fact that the notation of the binary system of numbers coincided in an interesting way with the method by which two-valued truth tables demonstrated in the propositional calculus the meaning of logical concepts like conjunction, disjunction, implication and so on. It was only necessary to reduce the value sequences to their underlying morphogrammatic structures of which eight could be obtained in order to see that there was a peculiar correspondence between the method by which the binary numbers from 000 to 111 were produced and eight 4-place morphograms which used only the idea of sameness between places or difference.

We do not have to repeat all of the next steps here because they have, almost without philosophic background, been reported by the author in Vol. I in the *Journal of Cybernetics*.<sup>[19]</sup> Almost – which means that the formal philosophical concept of universal contexture at least was introduced. But neither Plato's ἀόριστος δυνάμις nor Hegel's idea of a "philosophische Mathematik", as logically distinct from traditional mathematics, was alluded to. There was also no reference to a general principle of finitude which had been most essential for the production of the afore-mentioned essay in the *Journal of Cybernetics*. In fact, the essay could never have been written without the information the author was given by McCulloch about some of his ideas on finitude. The author shall try to repeat what his memory retained because what McCulloch developed in the case of the dialogue seems to deviate from the trend of thought emerging in the "Embodiments of Mind".

After a tentative discussion of Hegel's trans-classic concept of mathematics McCulloch turned back to the problem of finitude referring to a then recent paper by C. C. Chang "Infinite-valued Logic as a Basis of Set Theory".<sup>[20]</sup> He agreed with the author that Chang's paper had to be criticized from the viewpoint of finitude, and that Chang assumed willy-nilly the philosophical theorem of Łukasiewicz that only three systems of logic have ontological relevance: the two-valued system, the three-valued order and a system with an infinite number of values. He admitted that Łukasiewicz's conclusion was quite consistent and reasonable provided one places all values added to True and False "between" these two classical boundary cases of value. That a two-valued logic and a system with an infinite number of values have ontological relevance is beyond question. But why in addition to them only a three-valued system? This assertion of Łukasiewicz may be interpreted as follows: Since the number of values between True and False represents the continuum, any individual value in the middle that is selected out of the totality of values can only be obtained by a Dedekind cut. This cut, and not the number obtained by it, is the proposed third value! Thus, if we add a fourth and a fifth and a sixth and so on intermediate value we would only

<sup>18</sup> G. W. F. Hegel, *System der Philosophie – Sämtliche Werke* (hrsg. v. H. Glockner) Bd. 9, 3. Aufl., Frommann, Stuttgart 1958, p. 84.

<sup>19</sup> Gotthard Günther, *Natural Numbers in Trans-Classic Systems part I & II*  
part I: *Mathematico-Philosophical Prolegomena*.  
part II: *The Mapping of Natural Numbers onto Natural Structures*.  
In: *Journal of Cybernetics*, vol. 1, 1971, pp. 23-33 and pp. 50-62.

<sup>20</sup> C. C. Chang, *Infinite-Valued Logic as a Basis of Set Theory*, in: C. C. Chang: *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, North Holland, Amsterdam 1965, pp. 93-100.



iterate in logical respect the information of the cut. And since – to say it again – the cut itself is the third value and not the results of the cut. The iteration of the cut would, despite a different numerical result, produce logically (and not arithmetically) speaking the same value. Seen from here it makes sense, if Łukasiewicz maintains that only to three systems of logic philosophical meaning can be attached. The talk then turned to the fact that the author had shown in several papers that many-valuedness might be interpreted differently. Denoting all values by integers and starting with 1 one might place all trans-classical values not "between" 1 and 2 but 2 "beyond" 2. This "beyond" leads inevitably to a different interpretation of many-valued systems.

At this point the author wants to note that during the initial stage of investigating many-valuedness he had believed that the idea of placing additional values totally beyond the alternative of True and False was the only legitimate ontological interpretation of many-valuedness. It was McCulloch who disabused him of this erroneous belief. He drew his attention to the fact that in a many-valued system designed according to the author's concept of many-valuedness being an order of ontological places of two-valuedness any two-valued system could additionally contain Łukasiewicz' values between True and False. Later on the author has found this suggestion extremely useful and only recently it has helped him to understand a specific phenomenon of trans-classic logic which, otherwise, might have been uninterpretable.

At this time, however, the new insight in many-valuedness did not lead very far. For the time being there existed only a general agreement between McCulloch and him that the term 'many-valuedness' was ambiguous. The theory had to consider the fact that two different kinds of many-valuedness had to be distinguished.<sup>[21]</sup> Beyond this result there was still much haziness. It was about the time when McCulloch was playing with the idea of the "Triads"<sup>[22]</sup>, and the author distinctly remembers the day when McCulloch told him: "Gotthard, you can do everything with triads!" The author did not agree; there was too much of the small of Post and Łukasiewicz around this statement. However, he remained silent; McCulloch sounded too emphatic. It must have been the right diplomacy, because later – the author cannot remember the length of the interval – McCulloch declared with equal emphasis when the author based an argument on three-valued relations: "Triads are not enough". The author can guess what caused this change of attitude. First, the return of the discussion to the paper of Chang, and second, a renewed analysis of the meaning of number in the Platonic system. We shall start with Chang. He introduces in his paper a set X which is referred to as the set of truth values of the infinite-valued logic. For the purpose of discussing finite-valued logics he considers a sequence of finite subsets of X, such that for each  $X_n$

$$X_n = \left\{ 0, \frac{1}{n-1}, \frac{2}{n-2}, \dots, 1 \right\}$$

Each set  $X_n$ , is regarded as the set of truth values of an n-valued logic. If  $n=2$ , all functions will, of course, acquire their traditional two-valued character and meaning. The viewpoint underlying this procedure is exactly the same as taken by Łukasiewicz. All values of this pseudo-transclassical logic have their ontological location between the boundary values 0 and 1. In other words: they refer to finite subsets of the continuum.

<sup>21</sup> Cf. G. Günther, Die Theorie der "mehrwertigen" Logik, in: Philosophische Perspektiven, Ed. R. Berlinger & F. Fink, Frankfurt/M. 1971; III, p. 131.

<sup>22</sup> See Christopher Longyear, Towards a Triadic Calculus, I - III, in: Journal of Cybernetics, 1972, pp. 50-65, 7-25 and 51-78.

This makes it impossible to eliminate infinity from the basic philosophic theory of logical values.

On the other hand, human awareness as the source of logical-value-and-natural-number theory is a finite system of the brain ("Why the mind is in the Head"<sup>[23]</sup>). Although the system is finite it may produce as its mental content such second order concepts as denumerable and non-denumerable Infinity. If the author understood McCulloch properly then the latter took an extremely revolutionary position. Hitherto philosophers had always – without further questioning – assumed that the Finite is embedded in what we call the Infinite. McCulloch seemed to imply that this order should be reversed and that infinity should be robbed of its primordial rank and only be admitted as a second order product of a finite system of awareness which is a product of the equally finite system of the physical brain. It became clearer and clearer to him that McCulloch's ultimate concept of the entities which made up Reality was not so much the Realm of Ideas – be that in the Platonic or in the Aristotelian-Hegelian sense – but the 'Pythagorean' conception of Number although his notion of numerosity had, in the course of the years, drifted away from the position which was taken in "What is a Number, that Man may know it...". So at least it seemed to the author. When he first meditated about number it happened against the as yet unquestioned metaphysical background that in order to define Reality one must understand that all Finitude is embedded in the Infinite. When the author saw him last McCulloch seemed to have completely reversed his position. He seemed to believe that ultimate Reality could only be understood in terms of Finitude, and that Reality conceived as infinity was nothing but mythology. The author was led to this conclusion by the discussion of Whitehead's "Mathematics and the Good", which, of course, led directly to Plato's lecture *περί τἀγαθοῦ* (lecture on the Good) and the modern attempts to reconstruct the text.

Plato starts with the question: what are the ultimate building stones of the Universe? The conventional interpretation of Plato is satisfied with the somewhat crude answer that these building stones are the Ideas. But if the ideas represent an ordered system in the shape of a pyramid, with the single idea of the Good on top, and a plurality of other ideas below, the problem of the metaphysical Number emerges and we are carried beyond the domain of Ideas to the ultra-ultimate question: what is the relation between unity and the manifold? In other words: our thinking cannot stop till it reaches the concept of what is conventionally and vaguely known as the natural number. It was immediately clear to McCulloch that our conventional interpretation of the order of natural numbers as a Peano sequence could not satisfy the philosophical reflexion because it was absurd to interpret the order of the Ideas also as a Peano sequence. From the idea of the Good they spread out in an arrangement that was more or less inadequately described as a pyramid. The reports on Plato's lecture unfortunately do not make it clear how Plato himself interpreted the relation between Number and Idea. McCulloch as the cyberneticist interpreted it for purely systematic reasons as a reduction. The analysis of the Ideas leads to a pre-ideative system of only numerically definable relations. An alternative interpretation – traceable back to antiquity – that Ideas are just numbers he did not like. The ideas could not be the ultimate building stones of the universe – they were much too complex. It was unfortunate that neither McCulloch nor the author were aware of the fact that shortly before they entered into their discussion about natural numbers the German philosopher Klaus

<sup>23</sup> Warren S. McCulloch, *Why the Mind Is in the Head*, in: W. S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, pp. 72-141.

Oehler had published (in 1965) a paper under the title "Der entmythologisierte Platon".<sup>[24]</sup> This profound essay seems to have anticipated McCulloch's position. What Oehler says is so important that it may be repeated at this point. "Die Entfaltung der Einheit zur Vielheit und die Teilhabe des Vielen an dem übergeordneten Einen bestimmen den gegliederten Aufbau des Ideenkosmos. Nun geht aber weder der Aufstieg zu den umfassenden Begriffen ins Unendliche fort, noch geschieht das bei dem Abstieg zu dem Einzelnen. Der Aufstieg ist begrenzt durch den allgemeinsten und umfassendsten Begriff, das  $\acute{\epsilon}\nu$  der Abstieg ist begrenzt durch das jeweils letzte  $\epsilon\iota\delta\omicron\zeta$ . Das bedeutet aber, dass die Ordnung der Ideen zahlenmäßig bestimmt ist. Folglich ist jede Idee durch die Zahl von Inhalten, die sie umschließt und an denen sie Teil hat, eindeutig festgelegt. Jede Idee ist also durch eine Zahl bestimmt und ist als solche zahlenmäßig bestimmbar, angebar. Diese numerische Fixiertheit verleiht der Ordnung der Ideen ihre rationale Klarheit, ihre Durchsichtigkeit und Übersichtlichkeit. Ist das Mannigfache der sinnlichen Wahrnehmung nur durch die Teilhabe an der Idee das, was es ist, so ist die Idee nur durch die Teilhabe an der Zahl das, was sie ist. Mithin muss die Zahl vor der Idee sein. Die Ordnung der Zahlen ist der Ordnung der Ideen übergeordnet, weil überlegen. Das bedeutet aber: die Ideen sind nicht das Letzte und mithin nicht die Prinzipien des Seienden".<sup>[25]</sup>

Translation: The unfolding of the one into the manifold and the participation of the manifold in the super-ordinated One determine the structure of the cosmos of Ideas. But neither does the ascent to the comprehensive concepts continue into infinity, nor does this happen in descending to the Particular. The ascent is limited by the most general and the most comprehensive concept, the  $\acute{\epsilon}\nu$ , the descent is limited by the last particular  $\epsilon\iota\delta\omicron\zeta$ . That means that the order of ideas is numerically determined. It follows that each idea is univocally defined by the number elements it contains and in which it participates. Consequently each idea is characterized by a number and is as such numerically describable (and quotable). This numerical fixation endows the order of ideas with its rational clarity, transparency and orientability. If the manifold of sensual perception is what it is only by participation in the idea, then the idea is what it is only by participation in Number. Thus Number must be prior to Idea. The order of Numbers is super-ordinated to the order of Ideas, because it is more potent. This means: the ideas are not ultimate and therefore not the principles of Being. – (Translation by GG)

It is not difficult to see that Oehler leans toward the notion of finitude, which was so dear to McCulloch, when he points out that the ascent to the One as well as the descent to the Particular are always finite. That does not exclude, of course, that each such finitude may be superseded by numerical increase of the finitude. Infinity, however, is nothing but the everlasting subjective expectation that every given finitude is not the last one. It is a mistake to ascribe ultimate ontological relevance to the concept the Infinite. It seems to the author in retrospect that McCulloch in expressing such thoughts moved into the neighborhood of mathematical intuitionism and its criticism of the transfinite or actual (extensional) non-finitude. Existence is constructibility, logically speaking.

### Excursus

Before we discuss the quotation from Oehler it will be not only desirable but necessary to introject into the report on McCulloch an excursus on the

<sup>24</sup> Klaus Oehler: Der entmythologisierte Platon. Zur Lage der Platonforschung. In: K. Oehler: Antike Philosophie und byzantinisches Mittelalter – Aufsätze zur Geschichte des griechischen Denkens, Beck Verlag, München 1969, pp. 66-94.

<sup>25</sup> Ibid., p. 82.

meaning of the term 'number'; because a modern mathematician will probably object to the way this concept has been handled so far not only by McCulloch but by the author and Oehler as well. The question one has to begin with is the following: why did the concept of number become so important for Plato after the doctrine of Ideas had reached some maturity? The likely answer is, that during the development of the doctrine of Ideas, the quest for the individual ideas lost more and more of its importance in favor of the inquiry into the inter-connectivity and systematic order of all the ideas. This led automatically to the search for the most general and, at the same time, elementary form of order. This would, of course, be the linear order mentally accomplished by the simple process of counting. But already the Pythagoreans had discovered – and Plato was familiar with Pythagorean number theory – that this most primitive order was capable of a highly sophisticated treatment which permitted ultimately to encompass any element of ordering the not-yet-ordered.

Such concept of order transcends the principle of quantity by far and such transcendence may be determined in many ways. McCulloch only insisted that any principle of order should be traceable back to the familiar order of natural numbers. Whether we let the natural numbers begin with 0 or 1 is, of course, a mere convention. However, there should be no confusion between the metaphysical Nought and the conventional 0 or 1 in numbers. These distinctions remained in the discussions with McCulloch always somewhat vague; but he left no doubt that he never considered the gap between number and concept as ultimate but was convinced that it could be bridged. This was for him the significance of transcendental philosophy which he believed would produce the unification of the humanities and the sciences. Both of them – so he argued – start from a common ground: the elementary unit which in its primordality is indistinguishable from any other unit. Thus primordial units are per se unordered and for this very reason they may be used to produce a system of order for the Realm of Ideas. But even at its very beginning Greek mathematics encountered an almost unsurmountable problem: how to understand the relation between unit in the geometrical and in the arithmetical sense. In the Pythagorean mathematics of the fifth century the geometrical point was made to correspond to the arithmetical meaning of 1. In other words: the number 1 that which designated a real point in the objective world. A point is the minimum quantity which we encounter. The difficulties that arose from this viewpoint are too well known to mention them here; it is sufficient to draw the attention to the fact that Aristotle nailed this epistemological attitude down with the formula  $\mu\omicron\nu\acute{\alpha}\zeta \acute{\epsilon}\kappa\omicron\upsilon\sigma\sigma\alpha \delta\acute{\epsilon}\sigma\iota\nu$  (the unit with location).

At this point the dialectical mechanism of all reflection makes itself visible, and the argument emerges that a point as identified with the number 1 is not a minimum volume of objectivity, but the absence of objectivity. In other words: to produce as number as a quantity a duality is required. As soon as this insight is obtained the thought will tend to let the point correspond rather to 0 and not to 1.

If in modern times we insist that it is irrelevant whether we call the first number 0 or 1, this may be a convention in one way; but it is not a convention in a different way because it points to the peculiar relation between primordial unit and Nought.

It would be tempting to spin a consistent yarn how McCulloch connected his many philosophical ideas on Number with each other. Yet this would falsify the situation and the author refrains from doing so.

The connection with Oehler's Plato interpretation seems rather obvious. The difference between the geometrical and the arithmetical meaning of number presents an unresolvable ambiguity which paradoxically renders numbers a suitable structural basis for philosophic thought and thus a possible link between the sciences and the humanities.

Since primordial units are totally indistinguishable from each other they are totality indifferent as building blocks of thought against the distinction between the sciences and the humanities, as we pointed out above. Conceptual distinctions can only be generated by changing the principles of ordering units, and an order is always a matter of interpretation. If the primordial unit is interpreted as a point in space and ontological interpretation is chosen, and if we consider 0 as the idea with which we start our familiar number sequence we have reversed our interpretation and our first symbol designates – to speak in Platonic terminology – not an objective unit but the subjective act of starting to count (διαίρεσις).

From this dichotomy the way leads either to the sciences or to the humanities.

With this thesis that not the Finite is embedded in the Infinite but that the Infinite – be it conceived as potential or actual – is, in the metaphysical sense, only a subordinated element of Finitude McCulloch showed himself to be a first rate metaphysician. This view of Metaphysics had never occurred to the author though he had always prided himself of having effected in his: "Cybernetic Ontology..." a metaphysical breakthrough from classic tradition by means of the rejection value. But McCulloch went much farther with his reversal of the mutual role of Finitude and the Infinite. Whenever classic tradition through the history of Philosophy discussed the meaning of the Absolute a philosopher would have deemed to have lost his senses if he had proclaimed that the Absolute is a Finitude and that the main characteristic of the empirical world is its Infinity. Unfortunately, McCulloch did not elaborate this point in detail. And the author did not press him very much because he hoped to have, later on, a better occasion to elicit a detailed explanation of this startling and paradoxical theorem. Alas, this opportunity never came.

There was just a hint of an explanation in his evaluation of the Platonic confrontation of the One and the ἀόριστος δυνάς, the indeterminate duality. He approved of Aristotle's opinion that this duality was nothing but a material constituent. To put it differently: a number is an entity which is produced by the actual determination of determinable potentiality. And the vehicle of the determination is always the One. McCulloch agreed with this Aristotelean interpretation but not wholeheartedly. He told the author again and again that this way of thinking overlooked something and did not account clearly for the difference between the step from 1 to 2 in the familiar sense of Peano sequence and the step from Oneness to Duality in the other sense that Duality already implied an unbounded manifold. It had been noted before that Aristotle seems to be confused about the difference between the "indeterminate duality" and the number 2<sup>[26]</sup>; knowing this McCulloch's arguments gained a greater weight with the author than they would have done otherwise. He decided, startled by the novel metaphysical

<sup>26</sup> E. Taylor, Plato – The Man and His Work, Dial, New York 1927, p. 512.

viewpoint of McCulloch, to attempt a new interpretation of natural numbers on the basis of a many-valued logic with a kenogrammatic background. He sought and obtained McCulloch's agreement not to follow the way of Barkley Rosser but to choose a different method. There was nothing in Rosser's paper on undetermined duality, whereas McCulloch and the author agreed that the meaning of this term was the key to the whole problem. Aristotle's lack of the understanding of the problem led to a position where he could only recognize what he called 'mathematical number' which is nothing but what we have called Peano numbers. The other numbers, the numbers of Platonic ideality, which define the Platonic order of ideas would not possess any logical legitimacy if we wanted to follow Aristotle. This, according to McCulloch, was unacceptable because the order of the Peano numbers was intrinsically incapable to reproduce the conceptual wealth of the system of Ideas. In McCulloch's opinion Rosser was still and Aristotelian in his number theory. When the author, with some trepidation, decided to leave pure logic for the time being and tackled number theory he was warned from some other side that his lack of mathematical training could only lead to an abysmal failure. With his first sketch which he called proto-numbers he went to McCulloch and told him of the warning he had received and made no bones about his mathematical incompetence. However, he was at the same time able to point out that the same argument could have been applied to the corresponding efforts of the mathematicians. Since Frege there had been strenuous efforts to give mathematics safe logical foundation but it could hardly be denied that the logic underlying these efforts nowhere went beyond Leibniz at best and that neither the transcendental turn effected by German Idealism nor the problem of dialectics and its distinction between Platonic and Hegelian dialectics was properly understood on the side of the mathematicians. Here stood incompetence against incompetence and it could only be hoped that a better cooperation between mathematics and philosophy would produce something worthwhile. McCulloch encouraged the author to continue who took it as part of the encouragement that McCulloch invited two or three friends and collaborators of his to whom the author should present his ideas. He has now forgotten who else attended but he remembers that Professor Manuel Blum was present. Taking into consideration everything McCulloch had said about the undetermined duality and also including the result of discussions on Hegel the author took the following step toward a trans-classic theory of natural numbers. Guided by Hegel's dialectics he said that the process of adding 1 to a preceding number was ambiguous: it could either be interpreted as "iterative" or as "accretive". Starting from 1 and proceeding to 2 the duality thus obtained was indeed indeterminate but not in the sense which Plato, according to his interpreters, might have intended. Interpreters have usually been of the opinion that for Plato going from 1 to 2 was only the step from Oneness to Manifoldness and that the indeterminacy of the manifold which this step established was not positively fixed. It could be anything: 2, 3, 4 and so on.

The argument against this interpretation is that it does not lead to dialectics and Plato was a dialectician. His doctrine of ideas clearly shows a dialectic structure and if the order of the ideas is determinable by numbers then the numbers themselves must display a dialectic structure also. This was a consequence McCulloch had not only admitted in the discussions with the author. More so: he had pointed it out to him before the latter had become aware of it. The dialectical treatment of natural numbers – 'dialectic' in the combined meaning of Plato and Hegel – implied that the process of addition  $1 + 1 = 2$  should be interpreted in two ways: one could either look at the two 1's as being identical or as being non-identical. This could be done by either ignoring the fact that the second 1 was a repititor of the first 1 or by not ignor-

ing the repetitional character of the second unit. The result is different in both cases. No matter which interpretation was chosen the result would, of course, always be a duality. But duality would carry two meanings; it was important to express this in a way that the difference in meaning would become computable.

At this point the author was helped by a stray remark McCulloch had made a year ago the importance of which the author had previously overlooked. McCulloch said that the difference of meaning seemed to him a difference of quality in the sense in which Hegel differentiated at the beginning of his *Logic* between Being and Nothingness as antithetical qualities. Only in this way could one understand how dialectics might finally turn qualities into quantities. The author found this remark extremely cryptic and asked McCulloch how this dialectic transition might happen. He got the disappointing answer: This is for you to find out. At a renewed attempt to extract at least some shreds of information pertinent to the problem the author was only reminded of a former discussion about Heidegger and his treatment of the Nichts<sup>[27]</sup>. This he considered no help at all. But then he found his attention drawn back from the concept of number and directed towards the idea of the kenogram. Kenograms are empty places which may or may not be occupied by values. Up to this point the author had always believed that only one value at a time could occupy a single kenogram. Not it occurred to him that a kenogram might behave differently in the case of numbers, and that it might be the ontological locus not just for a single number but for a total Peano sequence of natural numbers. And since a Peano sequence is of infinite extent such numerical order would be a demonstration of McCulloch's startling metaphysical thesis that not the Finite is encompassed in the Infinite but that all Infinity must be understood as a subordinated element of Finitude, i.e. a kenogram. The author was so excited by his brainwave that he did what he had never done before and as far as he can remember never did afterwards, he rang McCulloch up to ask his opinion. Contrary to his expectation McCulloch was not swept off his feet but asked all sorts of question how a single kenogram could be defined as an all-encompassing domain accommodating a never ending process of counting. There was nothing in the original conception of a kenogram, so McCulloch reminded the author, that would suggest such property. The author must confess that he felt deflated when he hung up. But his respect for McCulloch's mental acuity was so great that he settled down immediately to think the problem over. Very soon his initial disappointment turned into deep gratitude, because out of McCulloch's critical remarks the concept of the universal contexture was born. The author is convinced that he would never have found this idea if he had not been privileged to listen to McCulloch's thoughts about the metaphysical rank of Finitude and the information given over the telephone. He gratefully acknowledges that McCulloch is as much the creator of the concept of universal Contextuality as opposed to mere context as the author of this essay. For this reason it seems to be fitting to describe here the difference between a mere context and a universal Contexture.

If, e.g. in court the question is raised whether the defendant is guilty or not guilty, it would be non-sensical to answer: no, he is broad-shouldered. In other words: the alternative guilty or not guilty is enclosed in the context described by the statutes of criminal law. On the other hand: the question: 'Is the growth in this person malignant or non-malignant?' cannot be answered by: 'No, he is a poet', because the alternative which has been raised belongs to the context of pathology. In both cases the answer must be guided by a *tertium-non-datur* which refers to a superordinated viewpoint

<sup>27</sup> See also: Martin Heidegger, *Was ist Metaphysik?*, Frankfurt/M. 1951, pp. 22 to 38.

which in our first case was criminal law and in the second pathology. The alternates of a context may be very narrow and again they may be of ever increasing generality, the alternative still constitutes a mere context as long as it is possible to determine a superordinated viewpoint. A context changes into a universal contexture only on condition that it is impossible on principle to find a superordinated viewpoint which defines the meaning of the tertium-non-datur for the opposites for which the superordinated common viewpoint has been sought.

The classical example for this situation is Hegel's "alternative" between Being (Sein) and Nought (Nichts). They are alternatives which exclude each other. Nobody can deny it. Yet nobody can conceive of a metaphysical concept that would be of greater generality than both of them. In other words: both constitute separate universal contextures. We are not able to understand the distinction between Sein and Nichts as alternatives within a context. The question – of what context? – must in this case remain unanswered. Similarly we read in Lenin's works that for the opposition of Mind and Matter no common denominator of higher generality can be found. Mind and Matter are not elements of a context. They are universal contextures, capable of encompassing contexts with limited alternations. Lenin concludes from this insight that the thinker who has arrived at this alternative has come to an end of his theoretical way. He is only left with the decision to declare himself either an idealist or a materialist. This is not the place to sit in judgment of the legitimacy or illegitimacy of Lenin's conclusion but his example shows that the situation Hegel discusses at the beginning of his Logic can turn up under radically different aspects<sup>[28]</sup>.

If the reader thinks that these reflexions are far from what we read in the "Embodiments of Mind" he may be reminded of the insight the essay "A Heterarchy of Values determined by the Topology of Nervous Nets"<sup>[29]</sup> conveys. There we learn that "an organism possessed (at least of six neurons) is sufficiently endowed to be unpredictable from any theory founded on a scale of values. It has a heterarchy of values, and is thus interconnectively too rich to submit to a *summum bonum*."<sup>[30]</sup>

A *summum bonum* requires an ultimate hierarchy of values with an absolute value at the summit. Logically this means that there must be a tertium-non-datur crowned by a final common denominator of 'Sein' and 'Nichts'. If somebody insists that such a denominator is inconceivable the hierarchist will willingly agree but explain that this ultimate common denominator is nothing but God himself, as the Lord of a mon-contextural Universe. McCulloch's heterarchy of values, on the other hand, postulates a reality that is only conceivable in a poly-contextural sense. In other words: the world we live in cannot be understood as an unbroken universal context. In fact, the term 'universal context' is in itself a *contradictio in adjecto*. It may be true that the author finally formulated the difference between context and contexture, but it is also true that he could never have done it without the spade work McCulloch had provided.

In fact, there is another way to show how near McCulloch came to develop the distinction between context and contexture. He had an amazing knowledge of medieval logic and he once referred to the famous ninth chapter of Peri Hermeneias and its influence on medieval logic up to William Occam. Aristotle had stated that in logical

<sup>28</sup> Cf. G. Günther, Life as Poly-Contextuality in: Wirklichkeit und Reflexion. Festschrift für Walter Schulz (H. Fahrenbach Ed.), Pfullingen (Neske) 1973, pp. 187-210.

<sup>29</sup> Warren S. McCulloch: A Heterarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets. In: W. S. McCulloch: Embodiments of Mind, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, pp. 40-44. (first published in: Bulletin of Mathematical Biophysics, vol.7, 1945, pp. 89-93.)

<sup>30</sup> Ibid., p. 93.



terms the difference between Past and Future could be defined by the fact, that the tertium-non-datur is valid for and applicable to all the Past. With regard to any Future the tertium-non-datur is equally valid, but it is not applicable. McCulloch considered this distinction very important for the understanding of the present, and it shows how near he came to distinguish between context and contexture because, if we refer to the Past, we refer to what has happened in a context. Thinking about the Past we always mean the actual contents of a contexture, thinking about the Future, however, we can only refer to an as yet empty universal frame which has not yet been filled with any contents because, if it were, it would not be the Future. Writing down these lines the author wonders how far he is perhaps plagiarizing McCulloch. Because he is convinced that his own thoughts might not have gone in this direction if he had never had the good fortune to have those long nocturnal talks with McCulloch.

It was not always easy to listen to him, because his way of thinking was seasoned, as Seymour Papert rightly remarks, "with a very personal flavor" which not unfrequently led to misunderstandings. One example was his pronunciamento that Finitude should be given metaphysical priority over the Infinite. The author is by no means sure that he has caught the full meaning of what McCulloch really intended by this statement. It is much too simple an assertion to describe an involved situation correctly. But it was one of the suggestions which helped him to arrive at his own distinction between a contextuality and its potential contents. A universal contexture is a finitude insofar as it is only one piece in a patch-work of an unbounded multitude of contextures. It is limited by its borderline to a neighboring contextural domain, but its capacity for content is unlimited owing to the peculiar character of its tertium-non-datur. When talking about the metaphysical priorities of finitude and infinity McCulloch casually mentioned Heidegger's "Seinsvergessenheit". If the author understood him properly – which is by no means certain since the morning was dawning and he was overtired – then Heidegger's "Seinsvergessenheit" must not be understood as a term referring to the contexture 'Sein' but to its contents only. On the other hand, when the talk focused on Heidegger's 'Nichts' it was a foregone conclusion that the contextural frame was referred to, because it would have been nonsensical to speak of the actual contents which nothingness might encompass. Further, it must be understood that the expression 'universal contexture' was understood that the expression 'universal contexture' was not used either by McCulloch nor the author at that time because neither was ready for it. Instead of it rather involved circumlocutions were used. However, trying to distill from his memory what seems to him the essence of the discussion the author finds it easier to use this more precise term which assuredly was a result of the mental exchanges between McCulloch and the present reporter.

During the last meeting the author had just returned from his yearly skiing vacation – it was agreed that he should write a paper on natural number theory within the frame of trans-classic logic for the next meeting of the *American Society for Cybernetics* (ASC) in Gaithersburg. The author remembers he had grave doubts that his paper would be ready for the third Annual Symposium of the ASC. In consequence of his misgivings he informed McCulloch that he did not yet know whether he would be able to offer something in time to the Society. It turned out later that his pessimism was unjustified and he completed within the deadline the second part of the text which later appeared in the July/September issue 1971 of the *Journal of Cybernetics*. McCulloch did not know it; he had been in Europe during this period and when he returned he asked Dr. Edmund Dewan whether the promised paper had been handed in. This the author was told by Dr. Dewan on the first day of the Symposium which

McCulloch could not attend because he had died on Sept. 24, 1969 in Old Lyme, Conn.

When the paper was finally published with a Part I preceding the original text now designated Part II the writer added a footnote that the ideas expressed in the first part were to a great extent the result of a night session he had with McCulloch toward the end of February 1969. Since then 5 years or more have past and his memories of McCulloch have gained a new dimension. He knows now how much more he owes to McCulloch than this footnote expresses. The maturing of his memories has shown him among other things that McCulloch's influence did not only extend to one part of the aforementioned essay but to the other part as well. It was one of the remarkable gifts of this great man and scholar that he developed in his associates ideas and mental trends which they themselves might never have brought to fruition unassisted. The author of these remembrances has endeavoured to show how McCulloch, by delving deep in the philosophic aspect of Finitude elicited from the brain of his listener the conception that the Universe we live in is not mono-contextural but a network of Finitudes, partly bordering, partly overlapping, and in the case of compound textures even encircling elementary contexturalities, in short: a polycontextural Universe. He deeply regrets that McCulloch never saw the final text in order to give or deny it his imprimatur. He feels that the philosophical impact of McCulloch's thinking is still vastly underrated even by his admirers and disciples. He was such a many-sided thinker that he appeared enigmatic, never showing all facets of his mind to a single partner in discourse. To a neurologist he was an innovator in neurology; to a psychiatrist he revealed new ideas on psychiatric problems; with a mathematician he would discuss the mathematical aspects of his work, and when he met the author it was in the den of the metaphysician.

The quantity of topics McCulloch liked to talk about was enormous and his roving mind led the listener, sometimes quite unexpectedly to connections which went far beyond conventional associations. But wherever he turned to the problem of ultimate or penultimate foundations he looked for his data in the realm of numbers and number was for him invariably linked with Finitude.

Once the general topic of discussion had been a passage in "Why the Mind is in the Head?" concerning the relation between quantity and number. There we read that 2 in so-called analogical contrivances a quantity of something ... is replaced by a number... or, conversely, the quantity replaces the number."<sup>31</sup> When the author suggested that, following the example of Hegel's Logic, the triadic relation between a quantity, number, and quality would also deserve a closer look, McCulloch switched to the question: why in primitive societies the capacity of counting was often very limited. The most elementary system of counting would, of course, work only with three hazy concepts: oneness, duality, and general manifoldness. McCulloch insisted that something was conceptually wrong when Plato according to tradition included general manifoldness in the concept of duality only because duality was not longer oneness. This improper inclusion was due to the fact that classic logic permitted only two values and nothing beyond. But then McCulloch continued that, if a finite system of numbers increased by the addition of one more numerical concept it would no longer be the same system to which a new numerical unit had been added, but it would be, logically speaking, in its totality a new system of counting! And every time one more unit was added this was not an adding process in the conventional sense in which we increase a

<sup>31</sup> Warren S. McCulloch, *Why the Mind Is in the Head*, In: W. S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, p. 73.

given quantity by adding just 1. Instead, by addition we abandoned the numerical representation of a given conceptual order and moved to a different conceptual relationship with a somewhat higher complexity. This means that – let us say – the number 3 in a numerical order that went up to 4 was logically no longer identical with the 3 that occurred in a system which permitted you to count up to 5. To melt all these logically distinct systems of finite counting together into an unending Peano sequence one had to suppress most of the logical distinctions which number as a metaphysical concept implied. For this very reason number as a medium of thought had fallen into disrepute in ontology and was forced to make room for conventional language to represent metaphysical concepts.

The author must confess that for one reason or another he had forgotten these remarks when he wrote "Natural Numbers in Trans-Classic Systems". But the memory came painfully back to him when later on he tried to apply his number concept to Hegel's system of Dialectics. Only then did he realize that McCulloch's startling statement that a 3 in a system which permits counting only up to 4 is logically not identical with the 3 in a system where the count up to 5 is permitted was linked to the fact that even in its own order of numerality a given number loses something of its rigid identity when the numbers are mapped onto a many-valued logic. It was obvious that, even by mapping numbers onto a trans-classic system of logic, they could not change their positions, "lengthwise". A 3 remained always a 3 and could not move to the place of 4. Thus  $1+1$  remained always 2, but if the position of 2 was not a fixed point on a, so to speak, horizontal line, one could always ask: at which locus of the line the 2 was located. Thus, according to the location, the number could have different meanings. In other words: any number system of finite length represented itself to a philosopher as a hermeneutical order. Thus even the number 2 was already open to conceptual interpretation. Seen from here it was obvious that a system of higher numerality offered more chances of interpretation in a metaphysical sense and that therefore every time a successor number was added the previous system was semantically discarded, which meant that each specific world concept had its own numerical system fitting its own philosophical requirements. If at this stage we use the term 'number' it should be understood that we do not mean what Aristotle calls "mathematical" number or "number made of 1's" (μοναδικὸς ἀριθμὸς) but what we shall call here the esoteric number following terminological usage in which the lectures of Plato which he did not write down himself have been frequently called his esoteric doctrine. The indeterminate duality, e.g. is such an esoteric number. And so is any number which measures the distance between the universal One (έν) and the last particular εἶδος pertinent to the occasion. It is obvious that the Aristotelian numbers count empirical things or data of the world we live in and that the esoteric (Platonic) numbers are only concern with the realm of Ideas.

Many comments made on the difference between counting in the Aristotelic and the Platonic sense remained very hazy to the author at the time he heard them and he is not certain how much of what he has still to report on the philosophy of numbers is McCulloch's or his own understanding of the problem. It should also be added – and this troubles him very much in retrospect – that in his talks with McCulloch neither ever referred to the concept of a kenogram.<sup>[32]</sup> This has been very annoying to him in two respects: first, in order to get on paper what he had learned from McCulloch on numbers he found it unavoidable to use kenogrammatic structures and second, since not even the term was ever used, there was not opportunity to ask McCulloch what he

<sup>32</sup> Except in a phone-call.

made of the difference between numbers within the space of a kenogram and numbers counting the kenograms. Since then, the issue has become extremely important, much more than the author had anticipated in former years, and this again impedes his memories of McCulloch's fundamental philosophic concepts. He is only certain that McCulloch during his last period would have agreed with Klaus Oehler's statement: "If the manifold of sensual perception is what it is only by participation in the Idea, then the Idea is what it is only by participation in Number. Thus Number must be prior to Idea. The order of Numbers is superordinated to the order of Ideas because it is more potent".<sup>[33]</sup>

This association of esoteric Number with Idea seems to require another agreement with Oehler's Plato interpretation that esoteric number sequences are completely dominated by the principle of finitude. When we refer in every day life to natural numbers we assume automatically that they form an unending sequence. But if we trust Oehler's interpretation no Platonic system of esoteric numbers ascends an endless way toward the One, nor can it happen that it descends into the bottomless.

Thus peculiar dialectic situation is produced for the earthly thinker. He has the choice of interpreting the Peano sequence of numbers as an ultimate dilution of the orders of esoteric numbers to a degree where they become unfit for the representation of philosophic problems and where they are only good for showing money amounts in cash registers or temperature grades on the scales of thermometers and for similar trivial tasks. But we can also look at them as the material from which we build up orders of esoteric numbers starting from systems with minimal complexity to ever increasing structures of higher order. This produces a scale that proceeds from finitude to finitude! An infinite system of esoteric numbers is inconceivable. If trying to think it we cannot help but apply the numbers of the Peano sequence – which means: we drop out of the realm of metaphysics.

What has just been said is important to elucidate the philosophical radicality of McCulloch's principle of finitude which finally led him to the observation that the finite, metaphysically speaking, is not embedded into an infinite Absolute but that wherever we meet concepts of transcendence the latter will be finite and the Infinite will be its subordinated content.

McCulloch not infrequently remarked that it was necessary 'to lay the ghost of the Absolute', since in the philosophical tradition the Absolute and Infinity are invariably equated. Heidegger's treatment of the Nichts seemed to him a confirmation of his views. This was very difficult to understand, especially for somebody who was constantly aware of Heidegger's contempt for a thinking that arithmetizes (*rechnendes Denken*) and who could not forget the severe criticism McCulloch as a psychiatrist had at a different occasion launched against Heidegger and his work. The author was bewildered; but he regained some understanding when McCulloch casually remarked that Peano's definition of a progression, applied to the system of natural numbers, tacitly assumed that we know what Zero is. It was this remark which helped the author very much when, following McCulloch's trend of thought, he developed a system of trans-classic numbers.

In order to make clear how the author tried to implement McCulloch's comment on Zero and Nothingness it will be useful to start with Leibniz' dyadic method of counting:

<sup>33</sup> Klaus Oehler, *Der entmythologisierte Platon—Zur Lage der Platonforschung*, *ibid.*, p. 82.— (translated by GG).

Table I

1					(1)				
1	1				(2)	(3)			
0	1								
1	1	1	1		(4)	(5)	(6)	(7)	
0	0	1	1						
0	1	0	1						
1	1				(8)	(9)	.	.	.
0	0								
0	0								
0	1	.	.						
.	.	.	.		.	.	.	.	.

The left side of Table I displays the sequence of natural numbers expressed in the binary fashion; on the right side we note (always in parentheses) the same sequence in the conventional decimal fashion of writing. If we extend the method of Leibniz to write numbers to a ternary sequence of notation we obtain

Table II

1									
1	1	1	2	2	2				
0	1	2	0	1	2				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
0	0	0	1	1	1	2	2	2	0
0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
1	1								.
0	0								.
0	0								
0	1	.	.						

Both Tables have two characteristics in common:

- a) 0 never turns up in the first place of a vertical sequence; and
- b) any numeral, belonging to the system, (except 0) may turn up at any place of the vertical sequence.

Yet there is a significant distinction between both Tables: since no sequence is permitted to begin with 0 it is impossible that there will ever be structural redundancy in Table I; in other words: as long as we stick to two symbols our representation of a Peano sequence cannot be negated, without violating our first rule. Table II shows a different picture. We notice at once that in the group of the two-place sequences (this time written horizontally for convenience' sake) 1 0, 1 2, 2 0 and 2 1 are structurally (morphogrammatically) identical; so are 1 1 and 2 2. In other words: what Table II displays is not a sequence composed of kenograms. This redundancy of structural characteristics would also occur in quaternary, quinary and any subsequent Leibnizian notation of counting.

It stands to reason that in both cases (represented by Table I and II) 0 is given a very specific interpretation: it is assumed a limine that an unlimited supply of zeros is available forming an indifferent background against which numbers can be written. But zero may be interpreted differently.

However, if one attempts to write down with more or less chance of success an adequate representation of the esoteric numbers of Plato one has to abide (using as a mere convention the same kind of symbols) by two principles: first, every number must begin with 0 – as an initial symbolic expression, designated as such and no other symbol may be placed in the notation unless the symbol of counting in our conventional

order of signs for counting 0, 1, 2, 3... has turned up at least once. This means that, e.g., a four-place sequence, 0 1 2 1, is a legitimate expression. 0 2 1 1 is not, because it only repeats the morphogrammatic structure of the first four-place sequence. It follows that a system of esoteric numbers would have an approximately pyramidic shape and that every horizontal layer would represent a relatively independent numerical system beginning with 0 and ending with the highest number which is structurally permissible in the system.

Peano had used three primitive notions:

- nought
- number
- successor.

Since nought represented no quantity, it was self-understood that his expressions had always to begin with a number denoting a measurable quantity. Nought represented only a boundless background against which numbers could be placed. This meaning of nought, of course, changes, when the distinction between foreground and background becomes irrelevant in an attempt to use a quantitative order of symbols to represent structure. It stands to reason that such a combination of quantity and structure must always have a highest number. And since McCulloch had at least approved of the distinction between iteration and accretion it was always a question how many structural differences can be accommodated between the 0 of accretion and its maximum.

Table III represents an attempt to display a Platonic system of esoteric numbers for a maximum of four places. It is the equivalent of one section of Table VII in Part II of "Natural numbers in Trans-classic Systems". Whether it would have found the approval of McCulloch as a representation of some of his ideas we will, alas, never know.

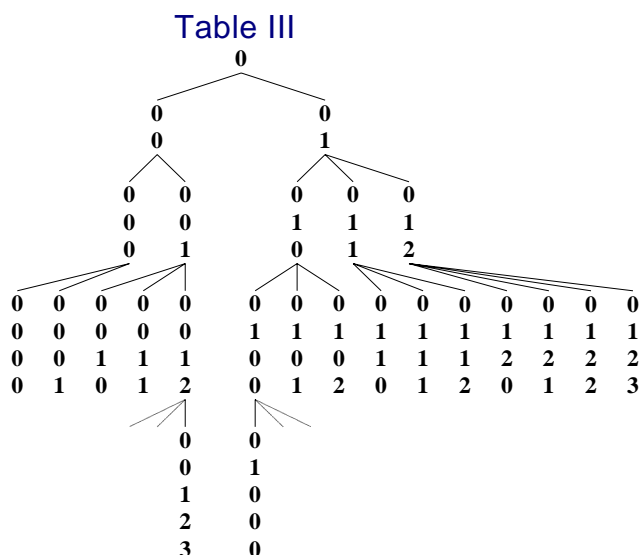


Table III of this report gives at least an inkling of what McCulloch might have meant with his ruminations that every way to understand the Absolute must be finite; but, on the other hand, Table III also suggests that some caution is needed if we want to reverse the classical thesis that all earthly existence is finitude and as such encompassed in the infinite Absolute. It is true that whenever and wherever we try to confront the Absolute the face it shows is that of finitude. But Table III also demonstrates that it belongs to the attributes of the Absolute that every finite aspect of it which we discover is followed by an unending sequence of aspects of higher complexity.

At this point an intricate problem of number theory evolves as the numbers which make up the increase of accretion are the esoteric numbers. For the numbers available to us when counting the sequence of the esoteric number systems are the numbers of the non-esoteric Peano order.

How much McCulloch was aware of this ramification of the problem the author does not dare to say. He was hoping to clear that point after McCulloch's return from Europe. He never saw him again. Nevertheless, despite all too many uncertainties about McCulloch's Weltanschauung, the author is convinced that he should be counted among the outstanding philosophical figures of this epoch. Yet it is extremely doubtful whether McCulloch would have been acclaimed as such in professional philosophical circles, even if he had been more outspoken on philosophic issues. His ever deepening conviction that the ultimate key word of philosophy is not *Idea* but *Number* is still anathema in the departments of philosophy as well as in the Humanities. The author himself confesses that if somebody – before he had the good fortune of knowing McCulloch – had suggested that in Metaphysics we require numbers in order to understand ideas instead of saying that ideas are necessary to understand numbers he would have more or less politely changed the topic. It took a McCulloch to show him that it had been the tragic fate of Western civilization to permit the concept of the idea to gain metaphysical precedence before number and that from this very choice the fateful split between sciences and the humanities had resulted. In McCulloch there was no such split. In the eyes of the author this courageous reversal in the order of idea and number alone makes him a philosopher of most impressive stature. It is impossible to measure the philosophical import in detail because this is a matter of future historic developments. For the time being the traditional viewpoint prevails overwhelmingly. But one may safely say that his work and the philosophic attitude underlying it has created the conditions for a total reversal of the logical foundations in the humanities, and it has set a standard for future cybernetic work. The author has never concealed his dissatisfaction with the pitiable paucity of guiding principles metaphysical in the pursuit of cybernetics. Only after McCulloch's death has he been told that he shared this dissatisfaction and did so with an equal degree of intensity. He was aware long before the author that cybernetics was not just a novel technical discipline among others but that its future pursuit implied a new philosophic concept of reality. Fundamentally it is nothing less than a new form of philosophic thinking under the guise of a particular scientific discipline because it endeavors to give to the philosophic method, via neurology and related fields, a precision it had never had before.

A short report of certain consequences of McCulloch's thinking on a domain remote from cybernetics may illustrate its philosophical relevance.

It is the area of philosophical hermeneutics as applied in history and other branches of the humanities. For the time being it seems absurd to approach hermeneutics as Dilthey and his successors understood it with arithmetical procedures. A number is always what it is, and the result of an arithmetical operation is either true or false – or undecidable. There is not the slightest room for 'interpretation'. But if we look at the numerical system evolved in the manner in which Table III demonstrates it is no longer enough to say: This is 2, this is 3, this is 4 etc. Because even if we add 1 to 1 equals 2, the question already will haunt us: which 2 do you mean? 2 in the iterative, or 2 in the accretive sense? If we read Table III from top to bottom there is no case in which a number has just one successor; it has at least two – mostly, however, more. In Table III the fully accretive version of 4, for example, would have five successors. In order to obtain this situation nothing has been done but apply the elementary dichotomy

tomy of sameness or otherness. This has the effect that, beginning with 0, an ever increasing amount of Peano sequences of non-esoteric numbers are spreading out in different sequences of esoteric numbers. However, as far as a given system of esoteric numbers is concerned the principle of successorship is not the one which we have just describes. In these finite number sequences which we have to read horizontally every "esoteric" number has just one and only one successor – except the last which is fully accretive; it has therefore no successor at all. Correspondingly, the first, which is fully iterative, possesses no predecessor. It follows *that the principle of hermeneutics originates only the transition from one finite system to the subsequent one with increasing structural properties*. But as long as we remain on a given esoteric level the principle of single successorship holds unconditionally.

If we want to express ourselves in Platonic terms we may say that the esoteric numbers partake (μέθεξις) of the "mathematical" numbers of Aristotle (μοναδικοί). On the other hand, if we look at Table III and follow a sequence not horizontally but vertically we observe that the increasing multiplicity of Peano sequences is determined by the fact that every one of them crosses the horizontal order of esoteric numbers at different points. It is this concatenation of two different numerical orders that endows Number with properties which make it a useful tool for philosophy in general and especially for hermeneutics. Unless very specific and limiting conditions occur it is no longer sufficient to ask what is number, but in how many ways can it be interpreted, hermeneutically. A first step in this direction is an observation made almost simultaneously by Heinz von Foerster and the logician von Freytag-Löringhoff (Tübingen). They informed the author that the distinction between a fully iterative and a completely accretive number could be interpreted as the difference between cardinality and ordinality. In conventional mathematics it would, of course, be hard to see a hermeneutic issue in this contrast. What makes it hermeneutic is the fact that the cardinal and the ordinal number are connected by "mediative" numbers that have a cardinal and ordinal component. This requires a different way of thinking about numbers, a circumstance of which McCulloch was probably more aware than any other scientist of his time.

It had to be so. When Rufus Jones, the Quaker, asked him in his youth what he wanted to do in his life, he told him that the guiding star of his thinking would be the question of numerosity. When the author met him in the evening hours of his life McCulloch had remained true to the self-dedication of his youth.

The reference to the Platonic numbers might suggest that McCulloch was basically a Platonist. However, such judgment would be far from the mark. He was well aware that Platonism in its narrow sense belongs to an epoch of philosophic thought which had seen its heyday. For him philosophy still oscillated between two fundamental inquiries: 'is reality rooted in a last irresolvable discord or in a final coincidence and reconciliation of all contradictions? The "Embodiments of Mind" give the impression that he leaned more toward the concept of a final resolution. In the "Mysterium Iniquitatis" we read that "cybernetics has helped to pull down the wall between the great world of physics and the ghetto of the mind" and "so we seem to be groping our way toward an indifferent monism".<sup>[34]</sup> But the author, during the very late sixties, heard sometimes statements which were not exactly in accordance with the last quotation. The author remembers one occasion when McCulloch attacked psychoanalysis with a degree of animosity and the author drew his attention to a short sentence in the "Past

<sup>34</sup> Warren St. McCulloch, *Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, *ibid.*, S. 163.



of a Delusion" where he had read: "Upon Causality herself Karl Marx begat his bastard, Dialectical Materialism." The author who never considered himself a Marxist but an Hegelian stoutly defended Dialectics (and never mind the distinction between dialectic idealism and dialectic materialism). For him any transcendental theory of the universe had to have dialectic structure McCulloch denied the validity of this position but he was interested enough in the issue that some sort of discussion ensued. In its course he developed some ideas which fitted in ill with his leanings toward monism. The author is not sure whether they expressed some real convictions and new philosophical insights or whether they were merely argumentative stratagems to win over his opponent and disabuse him of dialectics. The author is inclined to believe the first: but he is by no means sure about it.

McCulloch casually referred to the Buddhistic Nirvana and insisted that European concepts of Reality were too deeply associated with the idea of "Substance" at the expense of "Relation". As always when he talked with the author he drew his exemplifications rather from formal logic and abstract number theory and not from cybernetics proper. Commenting on his suspicion that the concept of substantiality played too large a role in Western philosophy at the expense of the problem of relationship he speculated what philosophy would look like if we stopped talking so much about ultimate building blocks of the Universe and postulated that there were no such things and that every assumed last unit was nothing but a relation of even more fundamental units and that this splitting of the building blocks was a process that could never end. As a firm believer in dialectics the author could only agree. It fits in quite well with McCulloch speculations about numbers and Finitude. On the other hand, his musings on Substance and relation do not harmonize with the concept of an "indifferent monism" because there is no transcendental 'space' in which the difference between relator and his relata may ever disappear<sup>[35]</sup>.

Unfortunately, there remains a rest of doubt. McCulloch showed as usual an extraordinary reluctance to criticize the arguments of his opponent and to reveal much of his own philosophic forays into the Ultimate.

One thing seems certain, however – the philosophic position displayed in the "Embodiment of Mind" does not fully reflect what McCulloch thought during the last years of his life. He was no longer certain – as we still read in "Through the Den of the Metaphysician" – that "the seeming contradictions vanish in the grace of greater knowledge". His concept of metaphysics had deepened and he frequently made statements that were difficult to reconcile with the remark in the "Mysterium Iniquitatis of Sinful Man" that notions are metaphysical if "they prescribe ways of thinking physically about affairs called mental". Many of his remarks during the very last years would have suggested that by metaphysical terms he understood concepts which refer to a situation in which it was on principle impossible separate object and subject, including the thinker.

The author is led to this conclusion by McCulloch's reflections on the mutual logical position of Substance and Relation. There is no way in which Relation can ever be dissolved in a term of substantiality and vice versa. On the other hand, a relator and its relata depend functionally on each other, neither makes sense without reference to the other. They are – as Hegel would say – dialectically connected, and the problem of this connection defines the realm metaphysical. The author believes that McCulloch

---

<sup>35</sup> Cf. C. Günther, Cognition and Volition, in: Cybernetics Technique in Brain Research and The Educational Process. 1971 Fall Conference of American Society for Cybernetics. pp. 119-135.

might lastly have agreed. If one shifts from the distinction between 'physical' and 'mental' in his former definition of what he would be willing to call "metaphysical" to the radically logical contrast between relation and relator it is obvious that the meaning of the term 'metaphysical' must also change. In the sense of Hegel's logic the distinction between relator and relatum can never "vanish in the grace of greater knowledge". While only relata may designate substance metaphysically the relator refers for ever to an act of subjectivity. This requires a deeper insight into the philosophical problem than cybernetics possesses at the present moment.

When the author was told that McCulloch was seriously dissatisfied with the development of cybernetics he could well understand it. But while writing this essay and trying to trace McCulloch's philosophic reflections into greater depths he has also learned to understand his reluctance to criticize the turn cybernetics has been taking. In his last years he was experimenting with new thoughts but had not reached the degree of certainty where his scientific conscience would have permitted him so speak aloud of his doubts and misgivings.

It might be possible to draw a clearer picture of McCulloch's last philosophical reflections; but this would require a greater amount of interpretation by the author – in other words: it would have been progressively more difficult to distinguish between what McCulloch had been thinking and what the author thought he did think. For this reason greater clarity and coherence has been sacrificed to the aim of at least approximate historical accuracy. The author is sure that he has not succeeded in the desired degree. He only knows that – apart from Plato, Aristotle, Leibniz, Kant and Hegel – no modern philosophical thinker has exerted a greater influence on him than Warren McCulloch whose memory he shall always cherish and revere.

**How to cite:**

Gotthard Günther: Number and Logos, in: [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) (Edition: Januar 2007), J. Paul (Ed.),  
 URL: < [http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg\\_number-and-logos\\_en-ger.pdf](http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_number-and-logos_en-ger.pdf) > — first published as postum  
 publication in: Selbstorganisation – Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, Band 6,  
 "Realitäten und Rationalitäten" (Axel Ziemke & Rudolf Kaehr, eds.) Duncker & Humblot, Berlin 1995, p. 318-348.

The text was originally edited and rendered into PDF file for the e-journal <[www.vordenker.de](http://www.vordenker.de)> by *E. von Goldammer*

Copyright 2006 vordenker.de

**This material may be freely copied and reused, provided the author and sources are cited**  
 a printable version may be obtained from [webmaster@vordenker.de](mailto:webmaster@vordenker.de)

Gotthard Günther [\*]

## Number and Logos – Zahl und Begriff

### Unvergessliche Stunden mit Warren Sturgis McCulloch

Es ist nicht leicht für den Autor, diese Erinnerungen aufzuschreiben. Er möchte eine Seite von Warren Sturges McCulloch zeigen, die weitgehend unbekannt ist und auch in den Veröffentlichungen dieses großen Mannes und erstklassigen Wissenschaftlers kaum sichtbar wird – nämlich den bedeutenden und tiefen Philosophen. Es war ihm überaus bewusst, dass die Kybernetik als neuartige, selbständige Wissenschaft eine neue philosophische Grundlegung brauchte, um sie von den konventionellen Disziplinen abzugrenzen. Diese Überzeugung führte zu der Bekanntschaft mit dem Autor und zu einer Freundschaft, die fast zehn Jahre bis zum Tode McCullochs dauerte. Die Schwierigkeit besteht darin, dass beide fast identische Ansichten über die Beziehungen von Kybernetik und Philosophie hatten und es darum fast unmöglich ist, seine eigenen Ideen von denen McCullochs sauber zu trennen. Er ist sich nur sicher, dass alle Gedanken, die er bis zur Publikation von "Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations" formuliert hat, seine eigenen sind.<sup>[1]</sup> Obwohl McCulloch in diesem 1962 erschienenen Essay schon zitiert wird, geschah das nur in der Absicht, Überlegungen, mit denen sich der Autor bereits seit einiger Zeit getragen hatte, auf die Autorität McCullochs zu stützen.

Zur Begegnung des Autors mit McCulloch kam es durch Dr. John Ford (damals an der George Washington University), der McCulloch 1959 einen deutsch geschriebenen, 1958 in der "Zeitschrift für philosophische Forschung" erschienenen, Aufsatz des Autors über "Die Aristotelische Logik des Seins und die nicht-Aristotelische Logik der Reflexion" gegeben hatte.<sup>[2]</sup> Er ist Dr. Ford noch immer außerordentlich dankbar für diese Verbindung, die seine ganze Auffassung von Philosophie ändern sollte. Es dauerte geraume Zeit, bis der Autor verstand, was McCulloch an diesem Aufsatz berührt hatte. Es war weniger seine potentielle Verwendbarkeit in der Kybernetik als vielmehr die verborgene Beziehung zwischen Zahl und logischem Kontext, die er enthüllte. Als der Autor den Aufsatz schrieb, glaubte er, dass eine nicht-Aristotelische Logik nichts als ein Stellenwertsystem von unzähligen Aristotelischen (zweiwertigen) Subsystemen sein würde. Was ihn damals interessierte, war ganz begrifflich, und er dachte noch nicht im Traum daran, dass ein verborgenes arithmetisches Element in tiefere Schichten kybernetischer Grundlagen führen könnte. Darin sah McCulloch viel weiter als er.

---

\* Aus dem Englischen übersetzt von Marie Günther-Hendel  
Der hier zugrunde liegende Text ist einer Kopie entnommen, die sich im Privatarchiv von Rudolf Kaehr befindet.

Manuskript im Günther-Nachlass der Staatsbibliothek zu Berlin: Nachl.196 (Gotthard Günther), Mp.274 – Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz – Handschriftenabteilung – Berlin

**Anmerkung\_vgo:** Die zitierten Texte von Gotthard Günther befinden sich alle als pdf-Dateien in [www.vordener.de](http://www.vordener.de). Von McCulloch befinden sich einige der hier zitierten Texte als pdf-Dateien in [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de).

1 Gotthard Günther, Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, in: M.C. Yovits, G. T. Jacobi und G. D. Goldstein Hrsg. Self-Organizing Systems 1962. Washington D. C.: Spartan 1962, S. 313-392.

2 Gotthard Günther, Die Aristotelische Logik des Seins und die nicht-Aristotelische Logik der Reflexion, in: Zeitschrift für philosophische Forschung Bd. 12, 1958, S. 360-407.

Ihre intellektuelle Zusammenarbeit begann ernsthaft eines Abends – der Autor hatte auf seiner jährlichen Winterreise nach New Hampshire bei McCulloch hereingeschaut –, als McCulloch das Gespräch auf die Pythagoräer lenkte und auf ihre Lehre, dass Zahlen den innersten Kern der Wirklichkeit beschreiben. Als der Autor um eine nähere Erklärung bat, erfuhr er damals nur, dass es gerade seine Sache wäre, mehr darüber herauszufinden. Es war das erste Mal, dass er sich der seltsamen Zurückhaltung gegenüber sah, die McCulloch in Bezug auf ontologische, genauer "metaphysische" Fragen bewahrte. Das führte ihn dazu, McCullochs Begabung und Intention auf diesem Gebiet weit zu unterschätzen. Dass McCulloch sich niemals herbeiließ, auf Kongressen Vorträge zu kritisieren, die offenbar von falschen metaphysischen Voraussetzungen ausgingen, bestärkte ihn noch in diesem Fehlurteil. Zunächst nahm er an, dass McCulloch die Mängel nicht bemerkte, später aber musste er sehen, dass er sich geirrt hatte. Dennoch muss er feststellen, dass McCulloch während der gesamten Dauer der Bekanntschaft und – wie der Autor hofft – Freundschaft niemals aufgab, Kritik an dem Kurs, den die Kybernetik in Beziehung zur Philosophie hielt, zurückzuhalten. Erst nach McCullochs Tod erfuhr er, dass sein Mentor in Fragen der Kybernetik, mit dem Mangel an ontologischer Grundlegung, der die kybernetischen Theorien charakterisierte – und noch immer charakterisiert – ebenso unzufrieden war, wie er selbst. Aber bald sah er ein, wie sehr McCulloch seine eigenen Bemühungen in einem neuartigen metaphysischen Rahmen sah. Die Klärung kam eines Abends, als McCulloch begann, über Martin Heidegger zu sprechen, und ein sehr abgenutztes, zerlesenes Exemplar von "Sein und Zeit" herbeiholte.

Das Buch hatte ursprünglich seinem Freund und Mitarbeiter Eilhard von Domarus gehört, wie er erklärte; und er seinerseits habe es gründlich studiert, wolle es aber nun dem Autor zur Lektüre überlassen, denn der hatte gestanden, dass er sich nicht viel aus Heideggers Philosophie mache. Der Dank für das überraschende Geschenk muss ziemlich zögernd geklungen haben, denn McCulloch wurde sehr beredt und bestand darauf, dass Heideggers "Nichts" genau der ontologische Ort für das zentrale Problem der Kybernetik sei: nämlich die Abbildung prozessualen Lebens auf an sich lebloser Materie. Sein ist beides: Subjekt und Objekt; aber die westliche Philosophie ist seit der Zeit der Griechen in "Seinsvergessenheit" verfallen. Für McCulloch bedeutete das, dass sie sich nicht auf das Problem der Kybernetik einstellte. Die klassische Philosophie hält irrtümlich die von Selbst-Referenz freie Objektwelt für das "Sein". Dieser Kommentar zu Heidegger zeigte dem Autor, wie sehr er McCullochs philosophische Begabung unterschätzt hatte. Seine genaue Kenntnis von "Sein und Zeit" und besonders seine Diskussion des "Nichts" gaben den metaphysischen Überlegungen des Autors eine neue Richtung, ließen ihn die Wurzeln der Kybernetik in den letzten und primordialen Tiefen des Universums suchen.

Der geistige Berührungspunkt zwischen McCulloch und dem Autor war ihrer beider Interesse an der transzendentalen Bedeutung der Logik – mit anderen Worten die Frage, wie viel und welche Kenntnis über die uns umgebende Welt die Logik enthält. So war es nur natürlich, dass der Autor von seinem Partner wissen wollte, was er unter dem Terminus "metaphysisch" verstand. Zunächst wurde er auf das "Mysterium Iniquitatis ..."[<sup>3</sup>] verwiesen und die Ansichten, die physikalisches Denken über Angele-

---

<sup>3</sup> Warren S. McCulloch, *Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, in: W.S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, S. 157-164.

genheiten vorschreiben, die geistig genannt werden ("they prescribe ways of thinking physically about affairs called mental").<sup>[4]</sup> Begreiflicher Weise ließ diese Antwort den Philosophen unbefriedigt, und sie erklärte gewiss nicht McCullochs eigene – ziemlich ambivalente – Schätzung von Heidegger. Dies gab er zu und begann dann Gedanken zu entwickeln, die weit über die metaphysischen Andeutungen in Aufsätzen wie "Mysterium Iniquitatis ...", "Through the Den of the Metaphysician",<sup>[5]</sup> "What is a Number..."<sup>[6]</sup> und anderen hinausgehen. Er machte seinen Hörer darauf aufmerksam, dass jede Logik und jeder Kalkül, den Menschen je erfinden können, nichts als eine mehr oder weniger gelungene Formalisierung ontologischer Begriffe ist. Das war natürlich nicht neu, und man kann es leicht als immer gegenwärtige Implikation aus seinen Schriften herauslesen. Aber es zeigt, dass er viel tiefer durch die 'Grotten des Metaphysikers' gewandert war, als er in seinen Schriften deutlich machen wollte. Hier möchte der Autor den Leser an das Zitat von James Clerk Maxwell erinnern, das in "Through the Den of the Metaphysician" vorkommt. Es handelt von der Beziehung zwischen Gedanken und molekularen Bewegungen im Gehirn: "... does not the way to it lie through the very den of the metaphysician, strewn with the bones of former explorers and abhorred by every man of science?" Dazu McCulloch: "Let us peacefully answer the first half of this, question 'Yes', the second half 'No', and then proceed serenely."<sup>[7]</sup>

Zweifellos hat er sich vor der Höhle des Metaphysikers niemals gefürchtet, aber alle seine Schriften zeigen eine ausgesprochene Abneigung, die Eigenschaften der Transzendenz bis ins einzelne zu analysieren. Aber diese Zurückhaltung verschwand fast vollständig, wenn McCulloch in Gegenwart eines Menschen über den fraglichen Gegenstand spekulierte, der, wie der Autor, im Bereich des Transzendentalen mehr zuhause war als auf den empirischen Wegen der Kybernetik.

Von Heideggers Nichts wandte sich das Gespräch dann Kant und Hegel zu. Zu seiner Überraschung entdeckte der Autor dass McCulloch deutlich sah, dass Kants Philosophie eine Epoche philosophischen Denkens beschließt und dass Hegel eine neue eröffnet. Er selbst hatte diese Entwicklung im Sinne der Unterscheidung von Kultur- und Geisteswissenschaft und mit Hinblick auf die pseudo-systematische Entwicklung der letzteren in der seit 1900 bestehenden Hegel-Renaissance interpretiert. Von der Hegel-Renaissance und ihren intellektuellen Begleiterscheinungen wusste McCulloch kaum. Selbst wenn er damit vertraut gewesen wäre: die metaphysische Kluft zwischen Materie und Geist oder Subjekt und Objekt, die die Geisteswissenschaft betonte, konnte von keinem Kybernetiker und am wenigsten von McCulloch akzeptiert werden. Folgerichtig erklärte er den Unterschied zwischen Kant und Hegel durch die verschiedene Auslegung von Dialektik, die sich in der *Kritik der reinen Vernunft* und in Hegels Logik findet. Kant behandelt die Dialektik im Sinne der Platonischen Tradition, und in der *Kritik der reinen Vernunft* führt sie zum transzendentalen Schein als unvermeidlichem Element des Irrtums, der alle metaphysischen Behauptungen durchdringt. So ist Kants Einschätzung der Dialektik im Grunde negativ, und je weniger wir

<sup>4</sup> Warren S. McCulloch, *Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, in: W.S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, S. 158.

<sup>5</sup> Warren S. McCulloch, *Through the Den of the Metaphysician*, a.a.O., S. 142-156.

<sup>6</sup> Warren S. McCulloch, *What Is a Number, that a Man May Know It, and a Man, that He May Know a Number?*, a.a.O., S. 1-18.

<sup>7</sup> A.a.O., S. 143.

von diesem giftigen Trank zu uns nehmen, desto besser geht es uns. Dagegen ist für Hegel – so McCulloch – die dialektische Struktur ein legitimes Element sowohl des Denkens als der objektiven Existenz, wobei sie zugleich das Bindeglied zwischen beiden liefert. Darauf bezieht sich Seymour Papert, wenn er in seiner Einführung zu "Embodiments of Mind" berichtet, dass es für McCulloch feststand: "...that to understand such complex things as numbers we must know how to embody them in nets of simple neurons. But he would add that we cannot pretend to understand these nets of simple neurons until we know – which we do not except for an existence proof – how they embody such complex things as numbers. We must, so to speak, maintain a dialectical balance between evading the problem of knowledge by declaring that it is 'nothing but' an affair of simple neurons, without postulating 'anything but' neurons in the brain. The point is, if I understand him well, that the 'something but' we need is not of the brain but of our minds: namely, a mathematical theory of complex relations powerful enough to bridge the gap between the level of neurons and the level of knowledge in a far more detailed way than can any we now possess."<sup>[8]</sup>

Nachdem der Autor diese Einführung gelesen hatte, frug er McCulloch, ob er wirklich vorhabe, die Dialektik nur auf eine lose und logisch nicht zwingende Weise einzuführen oder ob er sich darüber klar wäre, dass Hegel den Terminus als linguistische Decke für einen verborgenen Mechanismus gebrauchte, den das Weltall als Ganzes verwendet, den wir aber noch nicht auflösen könnten. McCulloch schwieg eine Weile, und dann bat er den Autor, die Frage neu zu formulieren, was der letztere tat, indem er sich erkundigte, ob er glaube, dass "Dialektik" nur eine Besonderheit oder Schwäche des menschlichen Geistes sei oder eine wesentliche Eigenschaft der Wirklichkeit bedeute. McCulloch antwortete, dass der Begriff eine objektive Eigenschaft des Universums bedeuten müsse und fügte hinzu: Das ist es, glaube ich, was Kant von Hegel trennt. — Der Autor und McCulloch waren sich einig, dass das "sozusagen" in dem eben gegebenen Zitat aus Paperts "Introduction" kein korrekter Ausdruck ist, denn es deutet nur auf eine vage Analogie. Der Ausdruck lasse nicht klar werden, dass in dem Begriff "dialektisch" ein ganz präzises systematisches Grundlagenproblem der Theorie der Mathematik vorliegt.

Irgendwie kam das Gespräch auf eine Arbeit von Barkley Rosser, die im "American Journal of Physics" erschienen war, und von ihr auf die Frage, ob eine dialektische Analyse der natürlichen Zahlen dazu helfen könnte, die Kluft zu schließen, die die heutige mathematische Theorie zwischen dem Niveau der Neuronen und dem Niveau der Erkenntnis darbietet.<sup>[9]</sup> Alles blieb noch sehr vage, und es bedurfte fast einer nachtlangen Diskussion, um das Problemgebiet etwas zu klären. McCullochs Vertrautheit mit dem Unterschied der Auffassung der Zahl bei Plato von der des Aristoteles und dass er wusste, wie viel näher Platos Ideen denen der Pythagoräer waren als die des Aristoteles, erwies sich als sehr hilfreich. Und dann überraschte er den Autor, indem er sagte, was Hegel unter Zahl verstehe, sei ein nicht sehr erfolgreicher Versuch, den allgemeinen Begriff des Zahlseins (Numeralität) wieder aufzubauen, der durch den Antagonismus der Platonischen und der Aristotelischen Philosophie auseinander gebrochen war. Schließlich fügte er hinzu, dass es Hegel nicht gelungen sei,

---

<sup>8</sup> A.a.O., S. xxvii

<sup>9</sup> Barkley Rosser, On the Many-Valued Logic, in: American Journal of Physics Bd. 9, 1941, S. 207-212.

eine neue Theorie der mathematischen Grundlagen zu entwickeln, weil er die Zahl mehr im Sinn des Aristoteles als im Platonischen betrachtet habe. Das schien dem Autor eine erstaunliche und fragwürdige Folgerung. Er glaubte, er wisse mehr über Hegel, und konnte McCullochs Theorie nicht annehmen. Da die ganze Geschichte der Mathematik von den Griechen bis in die Gegenwart ihre Erfolge der instinktiven Hin- nahme des Aristotelischen Zahlenverständnisses verdankte, musste sich McCulloch irren. Der Autor verließ Shady Hill Square etwas unbefriedigt und ging Skilaufen.

Sechs Wochen später war er zurück – sehr zerknirscht und kleinlaut. Er war kein Mathematiker, bloß ein Logiker, und noch dazu in der Atmosphäre der Geisteswissen- schaften aufgewachsen. Aber in der Zwischenzeit war ihm aufgegangen, dass McCulloch ein viel besserer Philosoph war als er, wenn es sich um das Problem der transzendentalen Beziehung zwischen der Mathematik und dem Universum handelte. Unter Voraussetzung der Hegel-Interpretation McCullochs wandte sich das Gespräch erneut dem Aufsatz Barkley Rossers zu. Dessen Versuch erschien jetzt im höchsten Grade interessant. Rosser hatte in dem genannten Beitrag bewiesen, dass man Zahlen durch vier Ideen der zweiwertigen Logik erhalten kann, die ihrerseits in einem ebenso zweiwertigen Kalkül formalisiert sind. Die erste Idee ist die 'Konjunktion' (... und ...); die zweite ist 'Verneinung' (...nicht...) die dritte Idee ist 'alle'; und die letzte Idee ist 'ist Teil von'. Rosser schlägt dann vor, diese Ideen auf die Struktur eines mehrwertigen Kalküls zu projizieren. Zum Zweck des Beweises und zur Vermeidung größerer Kom- pliziertheit illustriert er seine Idee an einer drei-wertigen Logik. Als Werte nimmt er 'wahr' (W), 'wahrscheinlich' (?), und 'falsch' (F). McCulloch und der Autor kamen überein, dass diese Interpretation von Dreiwertigkeit sich zwar in der Kybernetik und anderswo als nützlich erwiesen hat, dass sie aber nicht zu einer trans-klassischen Theorie der natürlichen Zahlen führen könne. Denn mindestens seit 1950 (Oskar Becker) ist anerkannt, dass die Einführung von Wahrscheinlichkeit oder von modalen Werten den formalen Charakter eines logischen Systems zerstört.<sup>10</sup> Wenn man auf strenger Formalität besteht, reduziert sich jedes solche unechte mehrwertige System automatisch zu einem zweiwertigen Kalkül. Um McCulloch zu überzeugen, dass Rossers Behandlung des Problems sehr korrekturbedürftig sei, verwies ihn der Autor auf etwas, worin er Rossers zweiten Fehler sah. Rosser bestimmt die Konjunktion in der klassischen Logik durch folgende Matrize:

	<b>W</b>	<b>F</b>
<b>W</b>	W	F
<b>F</b>	F	F

und durch die Forderung, dass W auf keinem der leeren Plätze wieder vorkommen kann, die entstehen, wenn wir die Plätze der Funktion von vier auf neun vermehren. So bestimmt er in strenger Analogie die dreiwertige Konjunktion durch die Matrize:

	<b>T</b>	<b>?</b>	<b>F</b>
<b>T</b>	T	o	o
<b>?</b>	o	o	o
<b>F</b>	o	o	o

Noch einmal: Um den Sinn von Konjunktion beizubehalten, darf "W" keinen der lee- ren Plätze besetzen, die in der obigen Matrize offen bleiben. Aber "?" und "F" können

<sup>10</sup> Oskar Becker, Einführung in die Logistik—Vorzüglich in den Modalkalkül, Meisenheim a. Glan.: Westkultur Hain 1951.

unterschiedslos in jedem der anderen Plätze auftreten. Da acht Plätze zu besetzen sind und da für jeden Platz zwei mögliche Wahlen bestehen, gibt es für jeden Platz  $2^8$ , d.h. 256 mögliche Wahlen für seine Besetzung. Rosser meint, dass sie alle den allgemeinen Sinn der Konjunktion in einer dreiwertigen Logik erfüllen.

Dieser Anspruch war leicht zu widerlegen, wenn man, wie es McCulloch tat, die Auffassung von transklassischer Logik, die der Autor in "Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations"<sup>[11]</sup> gegeben hatte, für richtig hielt. Um zu zeigen, dass Rossers Interpretation von Konjunktion zu großzügig ist, besetzte der Autor die Matrix folgendermaßen:

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	1	3	3
<b>2</b>	3	2	3
<b>3</b>	3	3	2

Um die ontologische Folgen zu vermeiden, die aus Rossers Gebrauch der Symbole W für Wahrheit, (?) für Wahrscheinlichkeit oder Modalität, und F für Falschheit zu ziehen sind, werden hier die Werte in der gleichen Anordnung mit den ersten drei ganzen Zahlen bezeichnet. Diese Wertwahl verträgt sich ganz und gar mit Rossers Bestimmung des Sinns von Konjunktion. Aber es besteht dennoch nicht die entfernteste Möglichkeit, diese Aufstellung als die Matrix eines konjunktionalen Funktors zu deuten. Um auch nur im mindesten den Sinn von Konjunktion zu geben, müsste eine dreiwertige Logik die Struktur der Konjunktivität wenigstens in einer der Alternativen: 1 oder 2, 2 oder 3, oder 1 oder 3 beibehalten. Das ist nicht der Fall, denn für das zweiwertige System, das den ersten und den zweiten Wert umfasst, bekommen wir die morphogrammatistische Struktur, die nur durch transjunktionale Wertbesetzung ausgefüllt werden kann. Für das durch 2 und 3 konstituierte System erhalten wir eine morphogrammatistische Struktur für Wertbesetzung, die für den Fall der Äquivalenz erforderlich ist, und für das letzte zweiwertige System, 1 und 3, erscheint wieder die morphogrammatistische Struktur der Transjunktion.

Aber angenommen, Rosser hat recht und wir haben es in einem dreiwertigen System wirklich mit 256 möglichen Arten von Konjunktion zu tun – was sollen wir mit diesem verwirrenden Reichtum anfangen? Rosser selbst gibt die Antwort: "Apparently the only thing that can be done about the matter is to pick out the 'and' that one likes best, and try to ignore the rest."<sup>[12]</sup>

McCulloch wies darauf hin, dass die Willkürlichkeit, die Rosser vorschlug, bei der Entwicklung einer grundlegenden Theorie der natürlichen Zahlen nicht am Platze wäre. Aber dann sagte er nachdenklich: Es deutet auf irgend etwas in der Beziehung zwischen Materie und Form. Der Autor ist sich nicht ganz klar, ob das genau die Wortwahl McCullochs war; wie auch immer, er fragte seinen Mentor, was er meinte, worauf McCulloch zur Erklärung dann eine lange Geschichte anspann, die weit über das hinausging, was der Autor aus dem Aufsatz "What Is a Number that Man May Know it ...?" gelernt hatte. Schließlich sprang ein Funke tentativen Verstehens vom Sprecher auf den Hörer über: McCulloch sprach über Hermeneutik und über die Mög-

<sup>11</sup> Gotthard Günther, Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, in: M. C. Yovits, G. T. Jacobi G. D. Goldstein (Hrsg.), Self Organizing Systems, Washington D. C. (Spartan Books) 1962, p. 313-392.

<sup>12</sup> Barkley Rosser, On the Many-Valued Logic, a.a.O., S. 209 (Sperrung von uns)



lichkeit, dass, wenn man Zahlen hermeneutischen Prozeduren unterwürfe im Sinn von Diltheys 'Verstehen', das dann für den Wissenschaftler die Kluft zwischen Natur und Geist definitiv schließen würde. Die Idee einer grundsätzlichen 'Arithmetisierung' der Geisteswissenschaften schien dem Autor damals nicht nur bizarr, sondern geradezu unerhört, und er widersprach deshalb heftig. McCulloch antwortete auf keinen seiner Einwände und fragte nur etwas barsch: und was sagst Du zu Rossers "sidewise motion"? (Der Leser, der nicht mit Rossers Essay bekannt ist, sollte darüber informiert werden, dass Rosser in seinem Aufsatz in seiner etwas lockeren Manier sagt, dass eine Art "sidewise motion" erfolgt, wann man natürliche Zahlen auf eine mehrwertige Logik abbildet.)

Es ist nicht die Absicht dieses Essays, die Theorien des Autors darzustellen, sondern die philosophische Tiefe McCullochs und wie viel der Autor ihm geistig verdankt. Darum wollen wir zu den Bemerkungen zurückkehren, die er über die untergründigen Zusammenhänge zwischen Arithmetik und der Hermeneutik der Geisteswissenschaften machte. Von Dilthey ging er zurück zu Hegel. Er behauptete, dass die idealistische und die materialistische Interpretation von Hegel gleichermaßen unhaltbar wären, denn sowohl im Idealismus wie im Materialismus würde vorausgesetzt, dass seine Äußerungen sich auf das bezögen, was da ist, anstatt auf das, was das Universum für das Gehirn bedeutet. Jedenfalls sieht Hegels Philosophie Existenz als einen Kontext von angebbaren Fakten. In dieser Beziehung war Hegel noch abhängig von Kant, der zwei fruchtbare Dämonen zeugte ("...Kant... spawned two fertile succubi"), wie wir in "The Past of a Delusion" lesen<sup>[13]</sup>: "One category, the Forms of Sensation, pervaded the Dynamic Ego as Unconscious Mind. Upon her Freud begat his bastard, Psychoanalysis. The other, Causality, the Category of Reason, flitted transcendently through Hegel's Dialectical Idealism. Upon Causality herself Karl Marx begat his bastard, Dialectical Materialism." <sup>[14]</sup> Der Autor war damals ein überzeugter Verteidiger der Theorie der Dialektik und fragte McCulloch, ob die Dialektik, von der er in "Embodiments of Mind" eine sehr geringe Meinung zu haben schien, in einer nicht ontologischen, sondern hermeneutischen Alternative von Idealismus und Materialismus eine Rolle spielen würde.

McCulloch gab zu, dass das wohl so sein könnte, vorausgesetzt, dass man eine befriedigende Deutung für die ἀόριστος δυνάς, die "unbestimmte Zweiheit" der griechischen Philosophie finden könnte. Nach Aristoteles' "Metaphysik" nannte Plato die Formen Zahlen und lehrte, dass jede Zahl zwei konstituierende Elemente besitzt: die Eins oder Einheit, von Aristoteles als formales Element bezeichnet, und ein anderes, das er ein materiales Konstituens nennt. Dies letztere hält man für die geheimnisvolle ἀόριστος δυνάς. Es ist natürlich anzunehmen, dass die Dialektik ihre Wurzel in einer Zweiheit hat. Hier müsste also eine erneute und kritische Analyse der Dialektik einsetzen. McCulloch schien sehr vertraut mit dieser Vorgeschichte der Zahlentheorie, äußerte aber einigen Zweifel, ob man das Problem der unbestimmten Zweiheit schon richtig verstanden hatte. Er war bereit zuzugeben, dass das Zeugnis des Aristoteles über das, was Plato gesagt hat, unanfechtbar sei, aber eine andere Frage schien zu sein, was Plato wirklich gemeint hat. Der Autor hatte die diesbezüglichen

<sup>13</sup> Warren S. McCulloch, *The Past of a Delusion*, in: W.S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, p. 297.

<sup>14</sup> A. a. O., S. 297.

Abschnitte in Aristoteles' "Metaphysik" genau gelesen und sah sich nun genötigt, McCulloch seinen Eindruck mitzuteilen, dass Aristoteles Platos Überlegungen hinsichtlich der Zahlentheorie total missverstanden hat. Aristoteles selbst bezieht sich auf Platos Vorlesungen in der Akademie als der "ungeschriebenen Lehre" (ἀγραφα δόγματα) was hieß, dass Plato keinen schriftlichen Text seiner Vorlesungen hinterlassen hatte. Darum überlieferten seine Hörer verschiedene Versionen seiner berühmten Vorlesung "Über das Gute", die den Studenten Platos bis zur Gegenwart Rätsel aufgegeben hat.

McCulloch kannte Alfred North Whiteheads Aufsatz "Mathematics and The Good" genau.<sup>[15]</sup> Whitehead hält sich ganz nah an die Tradition, die die Platonische "Zweiheit" in Verbindung zu dem "Unbestimmten" oder "Unbegrenzten" (ἀπειρον) der Pythagoräer setzt. Er interpretiert das folgendermaßen:

"The notion of complete self-sufficiency of any item of finite knowledge is the fundamental error of dogmatism. Every such item derives its truth, and its very meaning, from its unanalyzed relevance to the background which is the unbounded Universe. Not even the simplest notion of arithmetic escapes this inescapable condition for existence."<sup>[16]</sup>

McCulloch konnte diesem Standpunkt nicht ganz zustimmen. Zu Recht hat Seymour Papert darauf hingewiesen, dass McCulloch und Pitts in der berühmten Arbeit von 1943 bewiesen haben, dass ein logischer Kalkül, mit dem man irgendeine Theorie des Bewusstseins verkörpern konnte einigen sehr allgemeinen Prinzipien von Endlichkeit ("some very general principles of finitude") Genüge tun müsste.<sup>[17]</sup> An eine solche Beschränkung der Unbestimmtheit der "unbestimmten Zweiheit" dachte McCulloch, als er die überlieferten und geläufigen Interpretationen von Platos Zahlvorstellungen in Frage stellte. Es war ihm klar, dass im Grunde der Unterschied zwischen Plato und Aristoteles der ist, dass Aristoteles nur einen einzigen Begriff von Zahl zuließ: eine gradweise Häufung von gleichen Einheiten (μοναδικός αριθμός) dass dagegen Platos Philosophie einen zweiten Zahlbegriff besäße, der das Resultat des Bruches zwischen dem Reich der Ideen und unserer empirischen Existenz ist. Er bestand energisch darauf, dass der Autor sich intensiver mit der philosophischen Seite der Zahlentheorie beschäftigen sollte, als ihm dieser von Hegels Spekulation über ein "zweites" System der Mathematik erzählte "welche dasjenige aus Begriffen erkennt, was die gewöhnliche mathematische Wissenschaft aus vorausgesetzten Bestimmungen nach der Methode des Verstandes ableitet."<sup>[18]</sup> Mit diesem "zweiten" System der Mathematik im Hintergrund drängte er den Autor, seine Vorstellungen über die Verbindung zwischen Zahl und logischem Begriff weiterzuentwickeln. Man kam bald überein davon auszugehen, dass die Notation des binarischen Zahlensystems auf interessante Weise mit der Methode zusammenfiel, durch welche zweiwertige Wahrheitstabellen im Aussagenkalkül den Sinn von logischen Begriffen wie Konjunktion, Disjunktion, Implikation usw.

<sup>15</sup> Alfred North Whitehead, Mathematics and The Good, in: A. N. Whitehead: Essays in Science and Philosophy, New York N. Y., Philosophical Library 1947, S. 97-113.

<sup>16</sup> A.a.O., S. 101.

<sup>17</sup> Warren S. McCulloch und Walter Pitts, A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity, in: W.S. McCulloch: Embodiments of Mind, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, S. 14-39. (Erstveröffentlichung: Bulletin of Mathematical Biophysics, vol. 5, 1943, pp. 115-133)

<sup>18</sup> G. W. F. Hegel, System der Philosophie—Sämtliche Werke (hrsg. v. H. Glockner) Bd. 9, 3. Aufl., Stuttgart, Frommann 1958, S. 84.

darstellten. Man brauchte nur die Wertfolgen auf ihre morphogrammatischen Strukturen zu reduzieren, von denen man acht erhielt, um zu sehen, dass eine eigentümliche Übereinstimmung bestand zwischen der Methode, die die binarischen Zahlen von 000 bis 111 erzeugt, und den acht vierplätzigigen Morphogrammen, die nur die Idee der Gleichheit oder Verschiedenheit von Plätzen benutzen.

Wir brauchen hier nicht alle folgenden Schritte der Arbeit zu wiederholen, denn sie sind vom Autor unter dem Titel "Natural Numbers in Trans-Classic Systems"[<sup>19</sup>] im Ersten Band des "Journal of Cybernetics" fast ohne philosophischen Hintergrund berichtet worden. Fast – d.h., dass allerdings der formale philosophische Begriff der Universalkontextur eingeführt wurde. Aber weder auf Platons ἀόριστος δυνάξ noch auf Hegels Idee einer "philosophischen Mathematik" als logisch verschieden von der überlieferten Mathematik wurde Bezug genommen. Es gab auch keinen Hinweis auf das allgemeine Prinzip der Endlichkeit, das für den oben erwähnten Artikel im "Journal of Cybernetics" ganz wesentlich war. Tatsächlich hätte der Artikel nie geschrieben werden können ohne die Kenntnis von McCullochs Ideen über Endlichkeit. Es soll hier versucht werden, diese Ideen aus dem Gedächtnis zu wiederholen, weil das, was McCulloch entwickelte, von dem Gedankengang abzuweichen scheint, der sich in "Embodiments of Mind" findet.

Nach einer tentativen Diskussion von Hegels transklassischem Konzept der Mathematik nahm McCulloch das Problem der Endlichkeit wieder auf, indem er eine damals neue Arbeit von C.C. Chang "Infinite-Valued Logic as a Basis of Set Theory" heranzog.[<sup>20</sup>] Er und der Autor waren sich einig, dass Changs Arbeit vom Standpunkt der Endlichkeit her kritisiert werden müsse, weil Chang ohne weiteres Łukasiewicz' philosophisches Theorem übernommen hatte, dass nur drei Systeme der Logik ontologisch relevant seien: das zweiwertige, das dreiwertige und das mit einer unendlichen Anzahl von Werten". Er findet Łukasiewicz' Folgerung ganz stichhaltig und vernünftig, solange man alle Werte außer Wahr und Falsch "zwischen" zwei klassische Grenzwerte setzt. Dass eine zweiwertige Logik und ein System mit unendlich vielen Werten ontologisch relevant sind, versteht sich von selbst. Aber warum außer diesen nur ein dreiwertiges System? Diese Behauptung von Łukasiewicz kann man wie folgt interpretieren: Da die Anzahl der Werte zwischen Wahr und Falsch ein Kontinuum darstellt, kann jeder individuelle Wert dazwischen, der aus der Totalität der Werte gewählt wird, nur durch einen Dedekindschen Schnitt erhalten werden. Dieser Schnitt und nicht die Zahl, die man durch ihn erhält, ist der gewünschte dritte Wert! Wenn wir also einen vierten, einen fünften und einen sechsten usw. Zwischenwert hinzufügen, würden wir in logischem Sinn nur die Information wiederholen, die uns der Schnitt gebracht hat. Und da – um es noch einmal zu sagen – der Schnitt selbst, und nicht die Resultate des Schnittes, der dritte Wert ist, würde die Wiederholung des Schnittes trotz eines verschiedenen Zahlenergebnisses logisch betrachtet (nicht arithmetisch) denselben Wert ergeben. Von hier aus gesehen hat es Sinn, dass Łukasiewicz behauptet, dass nur drei Systemen der Logik philosophische Bedeutung zugesprochen werden

<sup>19</sup> Gotthard Günther, Natural Numbers in Trans-Classic Systems, part 1 & 2  
part 1: Mathematico-Philosophical Prolegomena.  
part 2: The Mapping of National Numbers onto Natural Structures.  
In: Journal of Cybernetics Bd. 1, 1971, S. 23-33 u. 50-62.

<sup>20</sup> C. C. Chang, Infinite-Valued Logic as a Basis of Set Theory, in: C. C. Chang: Logic, Methodology and Philosophy of Science, North Hollan, Amsterdam 1965, S. 93-100.

könne. Das Gespräch wandte sich dann dem Faktum zu, dass der Autor in mehreren Arbeiten gezeigt hatte, dass Mehrwertigkeit auch anders aufgefasst werden könnte. Wenn man alle Werte mit ganzen Zahlen bezeichnet und mit 1 anfängt, kann man alle transklassischen Werte nicht "zwischen" 1 und 2, sondern "jenseits" von 2 ansetzen. Dies "jenseits" führt unvermeidlich zu einer anderen Interpretation von mehrwertigen Systemen.

An dieser Stelle möchte der Autor anmerken, dass er im Anfangsstadium seiner Untersuchung der Mehrwertigkeit geglaubt hatte, man käme zu der einzigen legitimen ontologischen Deutung der Mehrwertigkeit, wenn man zusätzliche Werte ganz jenseits der Alternative von Wahr und Falsch ansetzte. Es war McCulloch, der ihn eines Besseren belehrte. Er ließ ihn sehen, dass in einem mehrwertigen System, das nach dem Konzept des Autors als eine Ordnung von ontologischen Orten der Zweiwertigkeit zu verstehen ist, jedes zweiwertige System zusätzlich Łukasiewicz-Werte zwischen Wahr und Falsch enthalten könne. Diese Anregung erwies sich später als äußerst nützlich, und noch kürzlich hat sie dem Autor geholfen, ein spezifisches Phänomen der transklassischen Logik zu verstehen, das sonst vielleicht nicht zu deuten gewesen wäre.

Damals führte das neue Verständnis der Mehrwertigkeit nicht viel weiter. Vorläufig bestand nur eine allgemeine Übereinstimmung zwischen McCulloch und dem Autor, dass Mehrwertigkeit ein zweideutiger Begriff sei. Jede Theorie hatte in Betracht zu ziehen, dass zwei Arten von Mehrwertigkeit unterschieden werden müssen.<sup>[21]</sup> Darüber hinaus bestand noch wenig Klarheit. Damals spielte McCulloch mit dem Gedanken der Triaden<sup>[22]</sup>, und der Autor erinnert sich deutlich an den Tag, an dem McCulloch ihm sagte: "Gotthard, you can do everything with triads!" Der Autor war nicht überzeugt; der Satz roch zu sehr nach Post und Łukasiewicz. Doch er schwieg, McCulloch klang zu emphatisch. Es muss die richtige Diplomatie gewesen sein, denn später – er erinnert sich nicht mehr, wie viel später – erklärte McCulloch mit gleichem Nachdruck: "Triads are not enough." Der Autor kann sich denken, was den Meinungswechsel verursacht hatte. Es war, erstens, die erneute Diskussion der Arbeit von Chang und, zweitens, eine erneute Analyse der Bedeutung der Zahl im Platonischen System. Wir beginnen mit Chang. Er führt in seiner Arbeit eine Menge X ein, die er die Menge der Wahrheitswerte der unendlich-wertigen Logik nennt. Zur Diskussion endlich-wertiger Logiken betrachtet er eine Folge von Untermengen von X, so dass für jedes  $X_n$

$$X_n = \left\{ 0, \frac{1}{n-1}, \frac{2}{n-2}, \dots, 1 \right\}$$

Jede Menge  $X_n$  gilt als die Menge der Wahrheitswerte einer n-wertigen Logik. Wenn  $n = 2$ , werden natürlich alle Funktionen ihren traditionellen zweiwertigen Charakter und Sinn annehmen. Diesem Vorgehen liegt genau derselbe Standpunkt zugrunde, den Łukasiewicz einnimmt. Alle Werte dieser pseudo-transklassischen Logik haben ihren ontologischen Ort zwischen den Grenzwerten 0 und 1. Mit anderen Worten: sie sind auf endliche Untermengen des Kontinuums bezogen. Damit wird es unmöglich, die

<sup>21</sup> Cf. G. Günther, Die Theorie der "mehrwertigen" Logik, in: Philosophische Perspektiven, Ed. R. Berlinger & F. Fink, Frankfurt/ M. 1971; III, S. 131.

<sup>22</sup> Siehe: Christopher Longyear, Towards a Triadic Calculus, I - III, Journal of Cybernetics, 1972, S. 50-65, 7-25 und 51-78.

Unendlichkeit aus der fundamentalen philosophischen Theorie logischer Werte heraushalten.

Andererseits ist das menschliche Bewusstsein, die Quelle der logischen Werttheorie wie der Theorie der natürlichen Zahlen, ein endliches System des Gehirns ("Why the Mind is in the Head"<sup>[23]</sup>). Obwohl das System endlich ist, kann es als seinen Inhalt solche Begriffe zweiter Ordnung hervorbringen wie abzählbare und un abzählbare Unendlichkeiten. Wenn der Autor ihn richtig verstand, nahm McCulloch eine äußerst revolutionäre Haltung ein. Bisher hatten Philosophen, ohne weiter nachzufragen, immer angenommen, dass das Endliche in dem eingebettet sei, was wir das Unendliche nennen. Nach McCulloch müsste diese Ordnung umgekehrt werden und die Unendlichkeit ihres primordialen Ranges beraubt, nur als abgeleitetes Erzeugnis des endlichen Bewusstseins angenommen werden, das selbst ein Produkt des ebenso endlichen physischen Gehirns ist. Es wurde immer deutlicher, dass McCullochs letzter Begriff der Einheiten, die die Wirklichkeit ausmachen, nicht das Reich der Ideen war – weder im Platonischen noch im Aristotelisch-Hegelschen Sinn –, sondern der "Pythagoreische" Begriff der Zahl. Im Laufe der Jahre war seine Auffassung von Zahlheit von der Auffassung weg gegliiten, die er in "What Is a Number, that Man May Know It...", geäußert hatte. So kam es dem Autor jedenfalls vor. Als er zuerst über Zahlen nachdachte, geschah das gegen den noch unbezweifelten metaphysischen Hintergrund, dass alle Endlichkeit im Unendlichen eingebettet ist. Als der Autor ihn das letzte Mal sah, schien er die entgegengesetzte Haltung eingenommen zu haben. Er schien zu glauben, dass die letzte Wirklichkeit nur als Endlichkeit verstanden werden könne, und dass eine als Unendlichkeit verstandene Wirklichkeit bloße Mythologie sei. Zu diesem Schluss wurde der Autor durch die Diskussion von Whiteheads "Mathematics and the Good" gebracht, die natürlich zu Platos Vorlesung *περί τἀγαθοῦ* ("Über das Gute") führte, und zu den modernen Versuchen, diesen Text wiederherzustellen.

Plato beginnt mit der Frage: Was sind die letzten Bausteine des Universums? Die konventionelle Plato-Interpretation begnügt sich mit der etwas groben Antwort, dass diese Bausteine die Ideen sind. Aber wenn die Ideen ein geordnetes System in der Gestalt einer Pyramide präsentieren, mit der einen Idee des Guten an der Spitze und einer Mehrheit von anderen Ideen darunter, dann taucht das Problem der metaphysischen Zahl auf, und wir werden über die Sphäre der Ideen hinweggetragen zu der allerletzten Frage: Was ist das Verhältnis zwischen Einheit und Mannigfaltigkeit? Mit anderen Worten: Unser Denken kommt nicht zum Stillstand, bis es den Begriff erreicht, der gemeinhin und vage als natürliche Zahl bekannt ist. Es war McCulloch sofort klar, dass unsere gewöhnliche Vorstellung von der Anordnung der natürlichen Zahlen in einer Peano-Folge die philosophische Reflexion nicht befriedigen kann, denn es wäre absurd, auch die Ordnung der Ideen sich als Peano-Folge vorzustellen. Von der Idee des Guten breiten sie sich aus in einer Anordnung, die mehr oder weniger angemessen als Pyramide beschrieben wird. Leider machen die Berichte über Platos Vorlesung nicht klar, wie er selbst das Verhältnis zwischen Zahl und Idee bestimmt hat. McCulloch, der Kybernetiker, deutete es aus rein systematischen Gründen als Reduktion. Die Analyse der Ideen führt zu einem prä-ideativen System von nur zahlenmäßig

<sup>23</sup> Warren S. McCulloch, Why the Mind Is in the Head, in: W.S. McCulloch: Embodiments of Mind, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, S. 72-141.

zu definierenden Beziehungen. Eine andere, bis zur Antike zurückzuverfolgende Deutung, dass Ideen nur Zahlen sind, schätzte er nicht. Die Ideen konnten nicht die letzten Bausteine des Universums sein – dazu waren sie viel zu komplex. Leider wussten weder McCulloch noch der Autor damals, dass kurz bevor sie ihr Gespräch über natürliche Zahlen hielten, der deutsche Philosoph Klaus Oehler eine Arbeit mit dem Titel: "Der entmythologisierte Platon" veröffentlicht hatte.<sup>[24]</sup> Dieser profunde Aufsatz scheint McCullochs Standpunkt vorweggenommen zu haben. Was Oehler sagt, ist so wichtig, dass es hier wiederholt werden soll: "Die Entfaltung der Einheit zur Vielheit und die Teilhabe des Vielen an dem übergeordneten Einen bestimmen den gegliederten Aufbau des Ideenkosmos. Nun geht aber weder der Aufstieg zu den umfassenden Begriffen ins Unendliche fort, noch geschieht das bei dem Abstieg zu dem Einzelnen. Der Aufstieg ist begrenzt durch den allgemeinsten und umfassendsten Begriff, das  $\epsilon\nu$  der Abstieg ist begrenzt durch das jeweils letzte  $\epsilon\iota\delta\omicron\varsigma$ . Das bedeutet aber, dass die Ordnung der Ideen zahlenmäßig bestimmt ist. Folglich ist jede Idee durch die Zahl von Inhalten, die sie umschließt und an denen sie Teil hat, eindeutig festgelegt. Jede Idee ist also durch eine Zahl bestimmt und ist als solche zahlenmäßig bestimmbar, angebbar. Diese numerische Fixiertheit verleiht der Ordnung der Ideen ihre rationale Klarheit, ihre Durchsichtigkeit und Übersichtlichkeit. Ist das Mannigfache der sinnlichen Wahrnehmung, nur durch die Teilhabe an der Idee das, was es ist, so ist die Idee nur durch die Teilhabe an der Zahl das, was sie ist. Mithin muss die Zahl vor der Idee sein. Die Ordnung der Zahlen ist der Ordnung der Ideen übergeordnet, weil überlegen. Das bedeutet aber: Die Ideen sind nicht das Letzte und mithin nicht die Prinzipien des Seienden."<sup>[25]</sup>

Es ist leicht zu erkennen, dass es Oehler zum Begriff der Endlichkeit zieht, der McCulloch so teuer war, wenn er darauf hinweist, dass der Aufstieg zum Einen sowohl als der Abstieg zum Besonderen immer endlich sind. Das schließt natürlich nicht aus, dass jede solche Endlichkeit durch eine zahlenmäßig größere Endlichkeit ersetzbar ist. Unendlichkeit jedoch ist nichts als die andauernde subjektive Erwartung, dass keine gegebene Endlichkeit die letzte ist. Es ist falsch, dem Begriff des Unendlichen letzte ontologische Bedeutung zuzuschreiben. Rückblickend scheint es, dass McCulloch sich mit solchen Gedanken in die Höhe des mathematischen Intuitionismus und seiner Kritik der transfiniten oder aktuellen (extensionalen) Unendlichkeit begeben hätte. Logisch gesprochen ist Existenz Konstruierbarkeit.

### Exkurs

Vor der Besprechung des Oehler-Zitats wird es nicht nur wünschenswert, sondern notwendig sein, in diesen Bericht über McCulloch einen Exkurs über den Sinn des Terminus 'Zahl' einzufügen. Denn ein moderner Mathematiker wird wahrscheinlich Einwände gegen die Art und Weise haben, wie dieser Begriff bisher benutzt worden ist – nicht nur von McCulloch, sondern auch vom Autor und Oehler. Die nächstliegende Frage ist diese: Warum wurde, nachdem die Ideenlehre eine gewisse Reife erreicht hatte,

<sup>24</sup> Klaus Oehler, Der entmythologisierte Platon. Zur Lage der Platonforschung, in: K. Oehler: Antike Philosophie und byzantinisches Mittelalter—Aufsätze zur Geschichte des griechischen Denkens, Beck Verlag, München 1969, S. 66-94.

<sup>25</sup> A. a. O., S. 82.

der Begriff der Zahl so wichtig für Plato? Eine annehmbare Antwort ist, dass die Frage nach der individuellen Idee mehr und mehr an Gewicht verlor zugunsten der Untersuchung des inneren Zusammenhangs und der systematischen Ordnung aller Ideen. Das führte selbstverständlich zur Suche nach der allgemeinsten und zugleich elementarsten Form von Ordnung. Dafür bot sich die lineare Ordnung an, die durch den einfachen Prozess des Zählens geliefert wurde. Aber schon die Pythagoräer – und Plato war mit ihrer Zahlentheorie vertraut – hatten entdeckt, dass diese primitive Ordnung eine außerordentlich tiefgehende Behandlung erlaubte, die letzten Endes jedes Ordnen von noch-nicht-Geordnetem umfasste.

Ein solcher Begriff von Ordnung geht weit über das Prinzip der Quantität hinaus und kann auf viele Weisen bestimmt werden. McCulloch bestand darauf, dass jedes Ordnungsprinzip sich auf die vertraute Ordnung der natürlichen Zahlen zurückführen lassen müsse. Ob man die Reihe mit 0 oder mit 1 beginnt, ist natürlich reine Konvention, nur darf es zu keiner Verwechslung des metaphysischen Nichts mit der 0 der Zahlenreihe kommen. Diese Unterscheidungen blieben in den Diskussionen mit McCulloch immer etwas vage, aber er ließ keinen Zweifel, dass er die Kluft zwischen Zahl und Begriff niemals als endgültig betrachtete, sondern war davon überzeugt, dass sie überbrückt werden könnte. Hierin sah er die Bedeutung der Transzendentalphilosophie, von der er glaubte dass sie die Vereinigung von Geistes- und Naturwissenschaften herbeiführen würde. Beide entspringen – so argumentierte er – einem gemeinsamen Grund: der Elementareinheit, die in ihrer Ursprünglichkeit ununterscheidbar von jeder anderen Einheit ist. Daher sind die Ur-Einheiten an sich ungeordnet und können eben aus diesem Grunde benutzt werden, um ein Ordnungssystem für das Reich der Ideen herzustellen. Schon in ihrem ersten Anfang sah sich die griechische Mathematik einem fast unüberwindlichen Problem gegenüber: wie sollte man die Beziehung zwischen der Einheit im geometrischen Sinn zu der Einheit im arithmetischen Sinne verstehen? In der Pythagoräischen Mathematik des fünften Jahrhunderts ließ man den geometrischen Punkt der arithmetischen Bedeutung von 1 entsprechen. Mit anderen Worten: Die Zahl 1 bezeichnet einen wirklichen Punkt in der objektiven Welt. Ein Punkt ist die kleinste Größe, der wir begegnen. Die Schwierigkeiten, die sich aus dieser Meinung ergaben, sind zu bekannt, sie hier zu erwähnen. Es genügt darauf hinzuweisen, dass Aristoteles diese Erkenntnisattitüde mit der Formulierung  $\mu\omicron\nu\acute{\alpha}\zeta \acute{\epsilon}\kappa\omicron\upsilon\sigma\alpha \delta\acute{\epsilon}\sigma\iota\nu$  (die Einheit mit Örtlichkeit) festlegte.

Hier wird der dialektische Mechanismus, der in jeder Reflexion steckt, sichtbar, und es erhebt sich das Gegenargument, dass ein Punkt, der mit der Zahl 1 identifiziert ist, nicht eine minimale Menge von Objektivität ist, sondern Abwesenheit von Objektivität. Mit anderen Worten: Es ist eine Dualität erforderlich, um eine Zahl als Quantität hervorzubringen. Wenn man das weiß, wird man den Punkt eher der 0 entsprechen lassen als der 1.

Wenn wir heute behaupten, dass wir die erste Zahl sowohl 0 als 1 nennen können, mag das auf eine Weise eine Konvention sein, aber es ist auf eine

andere Weise keine Konvention, weil es auf die besondere Beziehung zwischen der Ureinheit und dem Nichts verweist.

Es wäre schön, wenn man in einer zusammenhängenden Erzählung zeigen könnte, wie McCulloch seine vielen philosophischen Gedanken über die Zahl miteinander verband. Aber das würde die Situation verfälschen und soll darum vermieden werden.

Die Verbindung mit Oehlers Plato-Interpretation liegt nahe. Der Unterschied zwischen der geometrischen und der arithmetischen Bedeutung der Zahl enthält eine unauflösbare Zweideutigkeit, und dies führt zu dem Paradox, dass Zahlen zu einer geeigneten strukturellen Basis für philosophisches Denken werden und damit zu einer möglichen Verbindung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften.

Da Ureinheiten sich nicht voneinander unterscheiden, sind sie als Bausteine von Gedankengebäuden gleichgültig gegen die Unterscheidung von Natur- und Geisteswissenschaften, wie wir oben gesagt haben. Begriffliche Unterscheidungen entstehen nur, wenn man Einheiten nach einem neuen Prinzip ordnet, und eine Ordnung ist immer Sache der Deutung. Wenn die Ureinheit als Punkt im Raum verstanden wird und man eine ontologische Deutung wählt und wenn wir 0 als Ausgangspunkt unserer vertrauten Zahlenfolge betrachten, dann haben wir unsere Deutung umgedreht und unser erstes Symbol designiert – um in Platonischer Terminologie zu sprechen – nicht eine gegenständliche Einheit, sondern den Beginn des subjektiven Zählaktes ( $\delta\iota\lambda\iota\pi\epsilon\sigma\iota\zeta$ ).

Aus dieser Zweiteilung führt der Weg entweder zu den Naturwissenschaften oder zu den Geisteswissenschaften.

Mit dieser These, dass nicht das Endliche im Unendlichen enthalten ist, sondern dass vielmehr das Unendliche – ganz gleich, ob als potentiell oder aktuell aufgefasst – metaphysisch nur ein untergeordnetes Element der Endlichkeit ist, erwies sich McCulloch als Metaphysiker ersten Ranges. Diese Auffassung von Metaphysik war dem Autor neu, obwohl er glaubte, selber in "Cybernetic Ontology..." mit dem Rejektionswert einen metaphysischen Ausbruch aus der klassischen Tradition bewirkt zu haben. Aber mit seiner Umkehr der gegenseitigen Rollen von Endlichkeit und Unendlichkeit ging McCulloch weit darüber hinaus. Wann immer in der Geschichte der Philosophie der Sinn des Absoluten zum Thema wurde, würde man an dem Verstand eines Philosophen gezweifelt haben, wenn er das Absolute für ein Endliches erklärt hätte und behauptet, dass die Haupteigenschaft der empirischen Welt ihre Unendlichkeit sei. Leider ging McCulloch bei dieser Besprechung nicht ins Einzelne, und der Autor hielt ihn nicht dabei fest, denn er hoffte später eine bessere Gelegenheit zu finden, eine genauere Erklärung dieses überraschenden und paradoxen Theorems zu erbitten. Aber dazu kam es nicht.

Es gab nur eine leise Andeutung von Erklärung in McCullochs Bewertung der Platonischen Gegenüberstellung des Einen und der  $\acute{\alpha}\delta\omicron\rho\iota\sigma\tau\omicron\zeta\ \delta\nu\acute{\alpha}\zeta$  der unbestimmten Zweiheit. Er billigte die Aristotelische Ansicht, dass diese Zweiheit nur ein materialer Bestandteil sei. Um es anders zu sagen: Eine Zahl als Wesenheit entsteht durch die tatsächliche Bestimmung einer bestimmungsfähigen Möglichkeit. Und das Vehikel dieser



Bestimmung ist immer die Eins. Dieser Aristotelischen Interpretation stimmte McCulloch zu, wenn auch nicht ohne Bedenken. Immer wieder sagte er dem Autor, dass bei dieser Überlegung etwas übersehen würde und dass sie den Unterschied nicht deutlich begründete, der zwischen dem Schritt von 1 zu 2 im vertrauten Sinn einer Peano-Folge, und dem Schritt von der Einheit zur Zweiheit besteht, in dem anderen Sinn, in dem die Zweiheit bereits ein grenzenloses Mannigfaltiges impliziert. Es ist schon früher bemerkt worden, dass Aristoteles sich vielleicht nicht ganz klar war über den Unterschied zwischen "unbestimmter Zweiheit" und der Zahl 2.<sup>[26]</sup> Da er das wusste, gab der Autor McCullochs neuem Gesichtspunkt mehr Gewicht, als er sonst vielleicht getan hätte. Er beschloss, veranlasst durch den neuen metaphysischen Gesichtspunkt von McCulloch, eine neue Interpretation der natürlichen Zahlen zu suchen, auf der Basis einer mehrwertigen Logik und kenogrammatischem Hintergrund. Er suchte und erhielt McCullochs Einverständnis, Barkley Rossers Weg nicht zu folgen, sondern eine andere Methode zu wählen. In Rossers Arbeit war die unbestimmte Zweiheit nicht erwähnt, während sich McCulloch und der Autor darin einig waren, dass der Sinn dieses Terminus den Schlüssel zu dem ganzen Problem enthielt. Weil Aristoteles das Problem nicht verstand, kam er nur zur Erkenntnis dessen, was er die "mathematische Zahl" nannte, die nichts anderes ist als das was wir Peano-Zahlen genannt haben. Wenn wir Aristoteles folgen wollten, würden die anderen Zahlen, die Zahlen der Platonischen Idealität, die die Ordnung der Ideen bestimmen, keinerlei logische Legitimität besitzen. Das war nach McCulloch unannehmbar, denn die Ordnung der Peano-Zahlen war ihrem Wesen nach unfähig, den begrifflichen Reichtum des Systems der Ideen wiederzugeben. Nach McCullochs Meinung war Rossers Zahlentheorie noch Aristotelisch. Mit einigem Zögern entschloss sich der Autor nun, die reine Logik zu verlassen und sich mit der Zahlentheorie zu befassen, obwohl er von anderer Seite gewarnt wurde, dass sein Mangel an mathematischem Training nur zu einem abgrundtiefen Scheitern führen könnte. Mit seiner ersten Skizze, die er "Proto-Zahlen" nannte, ging er zu McCulloch, erzählte ihm von der empfangenen Warnung und gab seine mathematische Inkompetenz umstandslos zu. Er konnte aber im gleichen Zug darauf hinweisen, dass dasselbe Argument gegen die entsprechenden Bemühungen der Mathematiker vorgebracht werden könnte. Seit Frege hat man versucht, der Mathematik eine sichere logische Grundlage zu geben, aber es kann kaum bestritten werden, dass die Logik, die diesen Versuchen zugrunde lag, nirgendwo über Leibniz hinausging und dass die Mathematiker weder die transzendente Wendung, die der Deutsche Idealismus gebracht hatte, noch das Problem der Dialektik und den Unterschied zwischen Platonischer und Hegelscher Dialektik verstanden. Hier stand eine fachliche Inkompetenz gegen die andere, und man konnte nur hoffen, dass bessere Zusammenarbeit zwischen Mathematik und Philosophie zu etwas Lohnendem führen würde. McCulloch ermutigte den Autor weiterzuarbeiten, und der nahm es als Teil der Ermutigung, dass McCulloch zwei oder drei seiner Mitarbeiter und Freunde einlud, denen der Autor seine Ideen vorstellen sollte. Er hat jetzt vergessen, wer außerdem zuhörte, aber er erinnert sich, dass Professor Manuel Blum da war. Er berücksichtigte alles, was McCulloch über die unbestimmte Zweiheit gesagt hatte, ging auch auf das Ergebnis der Diskussionen über Hegel ein und versuchte dann den nächsten Schritt zu einer transklassischen Theorie natürlicher Zahlen. Geleitet von Hegels Dialektik sagte er dann, dass der Vorgang der Addition von 1 zu einer voran-

<sup>26</sup> E. Taylor, *Plato—The Man and His Work*, Dial, New York 1927, S. 512.

gehenden Zahl zweideutig sei: er könne entweder als "iterativ" oder als "akkretiv" aufgefasst werden. Wenn man von 1 zu 2 gehe, sei die so gewonnene Zweiheit in der Tat unbestimmt, aber nicht in dem Sinne, den Plato (nach seinen Interpreten) gemeint hat. Diese Interpreten sind gewöhnlich der Ansicht gewesen, dass für Plato der Schritt von 1 zu 2 nur der Schritt von der Einheit zur Mannigfaltigkeit war und dass die Unbestimmtheit des Mannigfaltigen, zu der dieser Schritt führte, eben nicht positiv festgelegt werden könnte. Sie könnte alles sein: 2, 3, 4 usw.

Gegen diese Deutung spricht, dass sie nicht zur Dialektik führt, und Plato war ein Dialektiker. Seine Ideenlehre zeigt deutlich dialektische Struktur, und wenn die Ordnung der Ideen durch Zahlen bestimmbar ist, so müssen die Zahlen selber dialektische Struktur zeigen. Diese Folgerung hatte McCulloch in den Diskussionen mit dem Autor nicht nur zugestanden. Mehr noch: Er hatte sogar darauf hingewiesen, ehe sich der letztere über sie klar war.

Die dialektische Behandlung – 'dialektisch' im kombinierten Sinn von Plato und Hegel – impliziert, dass der Vorgang der Addition,  $1 + 1 = 2$ , auf zweierlei Weisen gedeutet werden muss: die beiden 1-en können einmal als identisch und dann auch als nicht-identisch vorgestellt werden. Dies geschieht, indem man einmal das Faktum ignoriert, dass die zweite 1 ein Repetitor der ersten 1 ist, das andere Mal aber den repetitiven Charakter der zweiten Einheit nicht ignoriert. Das Resultat ist in beiden Fällen verschieden. Welche Deutung auch gewählt wird, das Resultat ist in beiden Fällen eine Dualität. Aber Dualität würde nun zwei Bedeutungen tragen; das Wichtige war, einen Ausdruck zu finden, der den Bedeutungsunterschied berechenbar machte.

Hier half eine Bemerkung, die McCulloch etwa ein Jahr früher nebenher gemacht und die der Autor zunächst übersehen hatte. McCulloch hatte gesagt, dass ihm der Sinnunterschied ein Qualitätsunterschied zu sein scheine in der Weise, wie Hegel im Beginn seiner Logik zwischen Sein und Nichts als antithetischen Qualitäten unterscheidet. Nur auf diese Weise könne man verstehen, wie die Dialektik schließlich Qualitäten zu Quantitäten machen könne. Der Autor fand diese Bemerkung äußerst dunkel und frug McCulloch, wie dieser dialektische Übergang sich vollziehen könnte. Die Antwort war enttäuschend: "This is for you to find out." Bei einem erneuten Versuch, wenigstens einen Hauch von Information herauszubekommen, wurde er an eine frühere Unterhaltung über Heidegger und seine Behandlung des Nichts erinnert.<sup>[27]</sup> Das schien ihm gar keine Hilfe. Aber dann wandte sich seine Aufmerksamkeit von der Zahl zurück zu der Idee des Kenogramms. Kenogramme sind leere Plätze, die mit Werten besetzt sein können oder nicht. Bis dahin hatte er gedacht, dass ein einzelnes Kenogramm immer nur von einem Wert besetzt sein könnte. Jetzt fiel ihm ein, dass sich ein Kenogramm Zahlen gegenüber vielleicht anders verhalten könnte, dass es der ontologische Ort nicht bloß für eine einzelne Zahl, sondern für eine ganze Peano-Folge von natürlichen Zahlen sein könnte. Und da eine Peano-Folge von unendlicher Ausdehnung ist, würde hier eine Illustration für McCullochs erregende metaphysische These gefunden sein, dass nicht das Endliche vom Unendlichen umschlossen ist, sondern alle Unendlichkeit als untergeordnetes Element der Endlichkeit verstanden werden muss, d.h. als Kenogramm. Dieser Einfall war so aufregend, dass der Autor etwas tat, was er nie zuvor und wohl auch später nie getan hatte: er rief McCulloch an, um seine Meinung zu hören. Entgegen seiner Erwartung war

<sup>27</sup> Vgl. auch Martin Heidegger, Was ist Metaphysik?, Klostermann, Frankfurt a. M. 1951, S. 22-38.

McCulloch nicht hingerissen, sondern hatte alle möglichen Fragen, wie ein einzelnes Kenogramm definiert werden könnte als eine alles enthaltende Domäne, die einen nie endenden Zählprozess erlaubt. McCulloch erinnerte daran, dass in der ursprünglichen Konzeption des Kenogramms nichts war, das an eine solche Eigenschaft denken ließ. Der Autor muss gestehen, dass er sich einigermaßen enttäuscht fühlte, als er den Hörer auflegte. Aber seine Achtung vor dem Scharfsinn McCullochs war so groß, dass er sich sofort daran machte, das Problem neu zu durchdenken. Sehr bald verkehrte sich seine ursprüngliche Enttäuschung in tiefe Dankbarkeit, denn McCullochs Kritik führte ihn zum Begriff der Universalkontextur. Er ist überzeugt, dass er diesen Begriff nie gefunden hätte, wenn es ihm nicht vergönnt gewesen wäre, McCullochs Gedanken über den metaphysischen Rang, von Endlichkeit und die telefonisch gegebenen Informationen zu hören. Dankbar bezeugt er, dass McCulloch ebenso viel Anteil an der Schöpfung des Begriffs der Universalkontextur als Gegensatz zum bloßen Kontext hat wie er selbst. Darum scheint es angemessen, den Unterschied zwischen einem bloßen Kontext und einer universalen Kontextur hier darzustellen.

Wenn sich z.B. in einem Gerichtshof die Frage erhebe, ob der Angeklagte schuldig oder nichtschuldig ist, dann würde es sinnlos sein zu antworten: 'nein, er ist breit-schultrig'. Mit anderen Worten: Die Alternative 'schuldig oder nichtschuldig' gehört in den Kontext, den das Strafrecht beschreibt. In gleicher Weise kann die Frage: 'ist die Geschwulst in diesem Mann bösartig oder nicht?' nicht beantwortet werden mit dem Satz: 'nein, er ist ein Dichter', denn die aufgeworfene Alternative gehört in den Kontext der Pathologie. In beiden Fällen muss die Antwort einem Tertium-non-datur gehorchen, das sich auf einen übergeordneten Gesichtspunkt bezieht, der im ersten Fall das Kriminalgesetz, im zweiten die Pathologie ist. Die Alternativen mögen sehr eng sein oder weite Allgemeinheit zeigen, sie konstituieren einen bloßen Kontext, solange es noch einen übergeordneten Gesichtspunkt für sie gibt. Erst wenn es grundsätzlich unmöglich ist, einen übergeordneten Gesichtspunkt zu finden, der den Sinn des Tertium-non-datur für die in Frage stehenden Gegensätze bestimmt, – erst dann wird ein Kontext zu einer Universalkontextur.

Das klassische Beispiel für diese Situation ist Hegels "Alternative" zwischen Sein und Nichts. Sie sind Alternativen, die einander ausschließen. Niemand kann das bestreiten. Aber niemand kann einen metaphysischen Begriff denken, der von größerer Allgemeinheit ist als diese beiden. Mit anderen Worten: Jeder von ihnen ergibt eine gesonderte Universalkontextur. Wir können den Unterschied von Sein und Nichts nicht als eine Alternative innerhalb eines Kontextes verstehen. Die Frage – innerhalb welchen Kontextes? – ist in diesem Fall nicht zu beantworten. Ähnlich lesen wir auch bei Lenin, dass für den Gegensatz von Bewusstsein und Materie kein Nenner von größerer Allgemeinheit existiert. Bewusstsein und Materie sind nicht Elemente innerhalb eines Kontextes, sie sind Universalkontexturen, die Kontexte mit beschränkten Alternativen in sich enthalten können. Lenin schließt aus dieser Erkenntnis, dass der Denker, der diese Alternative erreicht hat, ans Ende seines theoretischen Wegs angekommen ist und ihm nun nichts übrig bleibt als die Entscheidung, sich entweder als Idealisten oder als Materialisten zu erklären. Hier ist nicht der Ort, um über die Legitimität oder Illegitimität der Schlussfolgerung Lenins zu urteilen, aber dieses Beispiel zeigt,

dass die Situation, die Hegel am Anfang seiner Logik beschreibt, unter radikal anderen Aspekten wieder auftreten kann.<sup>[28]</sup>

Wenn der Leser glaubt, dass diese Überlegungen sich weit von jedem Inhalt der "Embodiments of Mind" entfernen, so sei er an den Aufsatz "A Hierarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets" erinnert.<sup>[29]</sup> Da hören wir: "An organism possessed of this nervous system – six neurons – is sufficiently endowed to be unpredictable from any theory founded on a scale of values. It has a heterarchy of values, and is thus interconnectively too rich to submit to a *summum bonum*."<sup>[30]</sup>

Ein *Summum Bonum* benötigt eine Hierarchie von Werten mit einem absoluten Wert an der Spitze. Das bedeutet logisch, dass es ein *Tertium-non-datur* geben muss, dessen letzter gemeinsamer Nenner "Sein" oder "Nichts" ist. Wenn jemand bestreitet, dass ein solcher Nenner denkbar ist, würde der Anhänger der Hierarchie das gern zugeben, aber erklären, dass der letzte gemeinsame Nenner Gott selbst ist, Gott selbst als der Herr eines monokontexturalen Universums. Im Gegensatz dazu postuliert McCullochs Heterarchie von Werten eine Wirklichkeit, die nur in einem polykontexturalen Sinn gedacht werden kann. Anders ausgedrückt: Die Welt, in der wir leben, kann nicht als ungebrochener Universalkontext verstanden werden. Tatsächlich ist die Bezeichnung "Universalkontext" an sich eine *contradictio in adjecto*. — Gewiss hat der Autor schließlich den Unterschied zwischen Kontext und Kontextur formuliert, aber dass er es konnte, dankt er der Vorarbeit, die McCulloch geleistet hatte.

Man kann noch auf andere Weise zeigen, wie nahe McCulloch der Unterscheidung zwischen Kontext und Kontextur gekommen war. Er hatte eine erstaunliche Kenntnis der mittelalterlichen Logik und sprach einmal über das berühmte neunte Kapitel von Peri Hermeneias und seinen Einfluss auf die Logik des Mittelalters bis zu William Occam. Aristoteles hatte behauptet, dass der Unterschied zwischen Vergangenheit und Zukunft logisch dadurch definiert werden könnte, dass für alle Vergangenheit das *Tertium-non-datur* gültig und anwendbar ist. Für die Zukunft dagegen ist das *Tertium-non-datur* zwar ebenso gültig, aber es ist nicht anwendbar. McCulloch hielt diesen Unterschied für sehr wichtig zum Verständnis der Gegenwart, und das zeigt, wie nahe er der Unterscheidung von Kontext und Kontextur kam, weil wir uns im Blick auf die Vergangenheit auf das beziehen, was sich in einem Kontext ereignet hat. Wenn wir über die Vergangenheit nachdenken, haben wir immer die wirklichen Inhalte einer Kontextur im Sinn, wenn wir dagegen an die Zukunft denken, meinen wir nur einen noch leeren Universalrahmen, der noch nicht mit Inhalten gefüllt ist, denn wenn er es wäre, wäre er nicht Zukunft. Beim Niederschreiben dieser Zeilen ist sich der Autor nicht klar, wie weit er McCulloch vielleicht plagiiert, weil er überzeugt ist, dass seine eigenen Gedanken wahrscheinlich nicht in diese Richtung gegangen wären, wenn er nicht das Glück gehabt hätte, jene langen Nächte im Gespräch mit ihm zu verbringen.

Es war nicht immer leicht, ihm zuzuhören, weil sein Denken, wie Seymour Papert richtig bemerkt auf sehr persönliche Weise gewürzt ("with a very personal flavor")

<sup>28</sup> Vgl. Gotthard Günther, *Life as Poly-Contextuality*, in: H. Fahrenbach (Hrsg.) *Wirklichkeit und Reflexion*, Festschrift für Walter Schulz, Neske, Pfullingen 1973, S. 187-210.

<sup>29</sup> Warren S. McCulloch, *A Hierarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets*, in: W.S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1965, S. 40-44. (Erstveröffentlichung: *Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 7, 1945, pp. 89-93.)

<sup>30</sup> A.a.O., S. 44.

war, was leicht zu Missverständnissen führen konnte. Ein Beispiel ist die Ankündigung, dass Endlichkeit metaphysische Priorität vor dem Unendlichen eingeräumt werden müsse. Der Autor ist sich in keiner Weise sicher, dass er die Bedeutung dessen, was McCulloch mit dieser Feststellung wirklich meinte, voll und ganz verstanden hat. Es ist viel zu sehr eine bloße Behauptung, um eine vielschichtige Situation korrekt zu beschreiben. Aber es war eine der Anregungen, die ihm halfen zu seiner eigenen Unterscheidung von Kontextualität und ihren potentiellen Inhalten zu kommen. Eine Universalkontextur ist eine Endlichkeit, da sie nur ein Stück innerhalb einer unbegrenzten Menge von Kontexturen ist. Sie ist gehalten und eingeschränkt durch die Grenze zu der benachbarten Kontextur, aber ihre Aufnahmefähigkeit für Inhalte ist grenzenlos dank dem besonderen Charakter ihres Tertium-non-datur. Im Gespräch über die metaphysische Priorität von Endlichkeit oder Unendlichkeit erwähnte McCulloch einmal nebenher Heideggers "Seinsvergessenheit". Es ist keineswegs sicher, dass ihn der Autor richtig verstand, denn der Morgen dämmerte, und er war übermüdet, aber es scheint, dass man Heideggers "Seinsvergessenheit" nicht als einen Begriff verstehen sollte, der auf die Kontextur 'Sein' bezogen ist, sondern nur auf deren Inhalte. Andererseits war es selbstverständlich, dass es sich um den kontexturalen Rahmen handelte, wenn das Gespräch sich um Heideggers 'Nichts' drehte, denn es würde sinnlos gewesen sein, von wirklichen Gegenständen zu sprechen, die das Nichts etwa umfassen könnte. Ferner muss gesagt werden, dass der Ausdruck 'Universalkontextur' zu dieser Zeit weder von McCulloch noch vom Autor benutzt wurde, weil keiner der beiden so weit war. An seiner Stelle wurden ziemlich komplizierte Umschreibungen benutzt. Aber im Versuch, aus seinem Gedächtnis das herauszudestillieren, was ihm die Essenz der Diskussion zu sein scheint, findet es der Autor einfacher, diesen präziseren Begriff zu benutzen, der ganz gewiss ein Resultat des geistigen Austauschs zwischen McCulloch und ihm war.

Bei ihrem letzten Zusammensein – der Autor kam gerade von seinen jährlichen Skiferien zurück – wurde beschlossen, dass er für die nächste Tagung der *American Society for Cybernetics* (ASC) in Gaithersburg eine Arbeit über die Theorie der natürlichen Zahlen im Rahmen der transklassischen Logik schreiben sollte. Der Autor erinnert sich, dass er schwere Zweifel hatte, dass diese Arbeit für das *Third Annual Symposium of the American Society for Cybernetics* fertig sein würde. Infolge seiner Zweifel informierte er McCulloch, dass er noch nicht wüsste, ob er in der Lage sein würde, der Society rechtzeitig etwas vorzuweisen. Es zeigte sich später, dass sein Pessimismus ungerechtfertigt war, und innerhalb der gegebenen Zeit beendete er zunächst den zweiten Teil des oben schon erwähnten Textes, der später in der Juli-September Ausgabe von 1971 des *Journal of Cybernetics* erschien. McCulloch konnte es nicht mehr lesen. Er war inzwischen in Europa gewesen, und nach seiner Rückkehr erkundigte er sich, ob der versprochene Beitrag eingereicht worden sei. Das wurde dem Autor am ersten Tage des Symposions berichtet, an dem McCulloch nicht teilnehmen konnte, weil er am 24. September 1969 auf seiner Farm in Old Lyme, Conn. gestorben war.

Als das Papier schließlich mit einem Teil I veröffentlicht wurde, der dem nun als Teil II geführten ursprünglichen Text vorausging, fügte der Verfasser eine Fußnote an, die besagte, dass die im ersten Teil ausgesprochenen Ideen größtenteils einem nächtlichen Gespräch entstammten, das der Verfasser Ende Februar 1969 mit McCulloch gehabt hatte. Seitdem sind mehr als fünf Jahre vergangen und seine Erinnerungen an

McCulloch haben eine neue Dimension gewonnen. Jetzt weiß er, dass er McCulloch viel mehr verdankt, als die Fußnote ausdrückt. Das Reifen seiner Erinnerung hat ihm klar gemacht, dass McCullochs Einfluss nicht nur in einem Teil der Arbeit spürbar ist, sondern in beiden. Dieser große Mensch und Gelehrte besaß die bemerkenswerte Gabe, in seinem Kreis Ideen und Bewegungen zu entwickeln, die seine Gesprächspartner ohne seine Hilfe nie zur Reife hätten bringen können. Der Autor dieser Erinnerungen hat sich bemüht zu zeigen, wie McCulloch dadurch, dass er selbst tief in den philosophischen Aspekt der Endlichkeit schaute, im Geist seines Zuhörers die Vorstellung erweckte, dass unser Universum nicht aus einer einzigen Kontextur besteht, sondern ein Netzwerk von Endlichkeiten ist, die teils aneinander grenzen, sich teils überschneiden und im Fall von Verbundkontexturen sogar elementare Kontexturalitäten umschließen, kurz: ein poly-kontexturales Universum. Er bedauert es tief, dass McCulloch den endgültigen Text nicht mehr gesehen hat und so sein Imprimatur weder geben noch versagen konnte. Es scheint ihm, dass der Anstoß, den McCullochs Denken auf philosophischem Gebiet gab, selbst von seinen Schülern und Bewunderern noch weit unterschätzt wird. Er war ein so vielseitiger Denker, dass er rätselhaft wirkte; niemals zeigte er alle Facetten seines Geistes einem einzelnen Gesprächspartner. Einem Neurologen war er ein Neuerer in der Neurologie; einem Psychiater enthüllte er neue Gedanken über psychiatrische Probleme; mit einem Mathematiker erörterte er die mathematische Seite seiner Arbeit, und mit dem Autor traf er sich in der 'Höhle des Metaphysikers'.

McCulloch liebte es, im Gespräch eine enorme Menge von Gegensätzen zu berühren, und sein schweifender Geist führte den Zuhörer manchmal ganz unerwartet zu Verbindungen, die weit über konventionelle Assoziationen hinausgingen. Aber wann immer er auf das Problem letzter oder vorletzter Grundlagen zu sprechen kam, suchte er seine Daten im Reich der Zahlen, und Zahl war für ihn unveränderbar mit Endlichkeit verbunden.

Einmal war ein Absatz in "Why the Mind Is in the Head?" über das Verhältnis von Quantität und Zahl das Diskussionsthema gewesen. Dort lesen wir: "In so-called analogical contrivances a quantity of something ... is replaced by a number or, conversely the quantity replaces the number."<sup>31</sup> Als der Autor dem Beispiel der Hegelschen Logik folgend, vorschlug, dass man auch der triadischen Beziehung zwischen Quantität, Zahl und Qualität einen genaueren Blick widmen sollte, ging McCulloch zu der Frage über, warum die Fähigkeit des Zählens in primitiven Gesellschaften oft sehr gering sei. Das elementarste Zählsystem arbeite ja nur mit drei unscharfen Begriffen: Einheit, Zweiheit und allgemein Mannigfaltigkeit. McCulloch behauptete, dass irgend etwas begrifflich nicht stimme, wenn Plato – wie die Tradition annimmt – die allgemeine Mannigfaltigkeit in den Begriff der Zweiheit hereinnimmt, nur weil Zweiheit nicht mehr Einheit ist. Die Schuld an diesem inkorrekten Schluss sei auf das Faktum zurückzuführen, dass die klassische Logik nur zwei Werte und nichts darüber hinaus zulässt. Aber, fuhr McCulloch fort, wenn ein endliches Zahlensystem um einen Zahlbegriff wachse, sei es nicht mehr dasselbe System, sondern es sei, logisch gesprochen, in seiner Ganzheit ein neues Zählsystem! Und wann immer man eine Einheit hinzufüge, sei es nicht ein Additionsprozess im herkömmlichen Sinn, durch den wir eine gegebene Menge vergrößern, indem wir gerade 1 hinzufügen. Vielmehr verließen wir

---

<sup>31</sup> Warren S. McCulloch, *Why the Mind Is in the Head*, a.a.O., S. 73.

durch die Addition die zahlenmäßige Darstellung einer gegebenen begrifflichen Ordnung und bewegten uns zu einem anderen begrifflichen Zusammenhang mit einer irgendwie höheren Komplexität. Das bedeutet, dass sagen wir die Zahl 3 in einer Zahlenordnung, die bis zu 4 geht, logisch nicht mehr identisch mit der 3 wäre, die in einem System erscheint, das bis zu 5 zu zählen erlaubte. Um alle die logisch unterscheidbaren Systeme endlichen Zählens zu einer unendlichen Peano-Folge zusammenzuschmelzen, müsse man die meisten logischen Besonderheiten unterdrücken, die mit der Zahl als metaphysischem Begriff verbunden gewesen seien. Eben deshalb sei die Zahl als Mittel des Denkens in der Ontologie in Misskredit geraten und habe der konventionellen Sprache bei der Darstellung metaphysischer Begriffe weichen müssen.

Der Autor muss gestehen, dass er diese Bemerkungen aus dem einen oder anderen Grund vergessen hatte, als er "Natural Numbers in Trans-Classical Systems" schrieb. Aber er wurde peinlich daran erinnert, als er später versuchte, seinen Zahlbegriff auf Hegels System der Dialektik anzuwenden. Erst dann wurde ihm klar, dass McCullochs verwundernder Ausspruch – wonach eine 3 in einem System, das nur bis zu 4 zu zählen erlaubt, logisch nicht identisch ist mit der 3 in einem System, wo das Zählen bis zu 5 erlaubt ist – mit der Tatsache in Zusammenhang stand, dass eine gegebene Zahl sogar in ihrer eigenen Ordnung von Zahlheit etwas von ihrer rigiden Identität verliert, wenn sie auf eine mehrwertige Logik abgebildet wird. Es war offenkundig, dass Zahlen auch dann ihre Positionen nicht "der Länge nach" ändern können, wenn sie auf ein transklassisches System der Logik abgebildet werden. Eine 3 blieb immer eine 3 und konnte nicht den Platz der 4 einnehmen. So blieb  $1 + 1$  immer 2, aber wenn der Platz für 2 nicht ein fester Punkt auf einer sozusagen horizontalen Linie war, konnte man immer fragen: auf welchem Punkt der Linie die 2 ihren Platz hatte. Dann konnten die Zahlen je nach ihrem Standort verschiedene Bedeutungen haben. Mit anderen Worten: Jedes Zahlensystem von endlicher Länge stellte sich dem Philosophen als eine deutbare Ordnung dar. So war sogar schon die Zahl 2 offen für begriffliche Deutungen. Von diesem Standpunkt aus war es offenkundig, dass ein System von höherem Zahlenwert in einem metaphysischen Sinn mehr Deutungschancen bot und dass deshalb mit der Addition einer nachfolgenden Zahl das vorige System semantisch verworfen wurde, dass also jeder spezifische Begriff von Welt sein eigenes Zahlensystem hatte, das auf seine philosophischen Bedürfnisse zugeschnitten war. Wenn wir hier den Ausdruck 'Zahl' gebrauchen, dann muss verstanden sein, dass wir damit nicht das meinen, was Aristoteles "mathematische Zahl" oder "aus 1-en aufgebaute Zahl" ( $\mu\omicron\nu\alpha\delta\iota\kappa\omicron\varsigma \acute{\alpha}\rho\iota\theta\mu\acute{\omicron}\varsigma$ ) nennt, sondern was wir hier esoterische Zahl nennen wollen, dem terminologischen Gebrauch folgend, in dem die Vorlesungen von Plato, die er nicht selbst aufgeschrieben hat, oftmals seine esoterische Lehre genannt werden. Die unbestimmte Zweiheit ist z.B. eine solche esoterische Zahl. Und so jede Zahl, die die Distanz zwischen dem universalen Einen ( $\epsilon\upsilon\nu$ ) und dem letzten einzelnen, dem Zufall unterliegenden  $\epsilon\iota\delta\omicron\varsigma$  ausmisst. Es ist klar, dass die Aristotelischen Zahlen empirische Gegenstände oder Gegebenheiten unserer Welt zählen und dass die esoterischen (Platonischen) Zahlen nur mit dem Reich der Ideen befasst sind.

Viel von dem, was über den Unterschied des Zählens nach Aristotelischer oder Platonischer Weise gesagt wurde, blieb dem Autor zu der Zeit, als er es hörte, dunkel, und er ist sich nicht sicher, wie viel von dem folgenden Bericht über die Philosophie der Zahl McCullochs bzw. sein eigenes Verständnis des Problems ist. Es sollte auch hinzugefügt werden – und das beunruhigt ihn im Rückblick –, dass in seinen Gesprächen

mit McCulloch keiner von beiden je den Begriff des Kenogramms erwähnte (außer in einem Telefongespräch). Das ist in doppelter Hinsicht sehr beunruhigend für ihn gewesen, denn erstens fand er den Gebrauch von kenogrammatischen Strukturen unvermeidlich, um das zu Papier zu bringen, was er von McCulloch über Zahlen gelernt hatte, und zweitens ergab sich keine Gelegenheit, ihn zu fragen, was er mit dem Unterschied zwischen Zahlen innerhalb des Raums eines Kenogramms und Zahlen, die die Kenogramme zählen, machen würde. Seit dieser Zeit ist dieser Punkt überaus bedeutend geworden, viel mehr, als der Autor in früheren Jahren angenommen hatte, und auch das verhindert seine Erinnerung an McCullochs grundlegende philosophischen Konzepte. Nur über eines ist er sich sicher, dass McCulloch in seinen letzten Lebensjahren Klaus Oehlers Urteil zugestimmt haben würde: "Ist das Mannigfache der sinnlichen Wahrnehmung nur durch die Teilhabe an der Idee das, was es ist, so ist die Idee nur durch die Teilhabe an der Zahl das, was sie ist. Mithin muss die Zahl vor der Idee sein. Die Ordnung der Zahlen ist der Ordnung der Ideen übergeordnet, weil überlegen."<sup>[32]</sup>

Diese Verknüpfung von esoterischer Zahl und Idee scheint eine weitere Übereinstimmung mit Oehlers Plato-Interpretation nahe zulegen, dass nämlich esoterische Zahlenfolgen völlig von dem Prinzip der Endlichkeit beherrscht werden. Wenn wir im täglichen Leben von natürlichen Zahlen reden, nehmen wir selbstverständlich an, dass sie eine nicht endende Folge bilden. Aber wenn wir Oehlers Interpretation Vertrauen schenken, dann steigt kein System esoterischer Zahlen auf einem endlosen Weg zum Einen auf, noch kann es je ins Bodenlose versinken.

So sieht sich der irdische Denker einer merkwürdigen dialektischen Situation gegenüber. Er hat die Wahl, die Peano-Folge als eine letzte Verwässerung esoterischer Zahlenordnungen aufzufassen, bis zu einem Grade, wo sie für die Behandlung philosophischer Probleme nicht mehr taugen und wo sie nur dazu gut sind, Geldmengen in Kassenabrechnungen oder Temperaturgrade auf Thermometerskalen zu zeigen, oder für andere ähnliche Zwecke gut sind. Aber wir können sie auch als das Material ansehen, aus dem wir esoterische Zahlenordnungen aufbauen, beginnend mit Systemen mit minimaler Komplexität bis zu immer reicheren Strukturen höherer Ordnung. Das produziert eine Skala, die von Endlichkeit zu Endlichkeit reicht! Ein unendliches System esoterischer Zahlen ist undenkbar. Wenn wir versuchen es zu denken, wenden wir unversehens immer wieder die Zahlen der Peano-Folge an was heißt: Wir verlassen das Reich der Metaphysik.

Was eben gesagt worden ist, ist wichtig, um die philosophische Radikalität von McCullochs Prinzip der Endlichkeit zu erhellen, das ihn schließlich zu der Beobachtung führte, dass das Endliche, metaphysisch gesehen, nicht in ein unendliches Absolutes eingebettet ist, sondern dass, wo immer wir Begriffe von Transzendenz finden, diese endlich sind und das Unendliche als ihren untergeordneten Inhalt umfassen.

McCulloch bemerkte nicht selten, dass es nötig sei, 'das Gespenst des Absoluten' zu bannen, weil das Absolute und die Unendlichkeit in der philosophischen Tradition unentwegt gleichgesetzt werden. Heideggers Behandlung des Nichts schien ihm eine Bestätigung seiner Ansichten. Das war sehr schwer zu verstehen, besonders für jemanden, dem Heideggers Verachtung für ein "rechnendes Denken" immer gegen-

---

<sup>32</sup> Klaus Oehler, *Der entmythologisierte Platon—Zur Lage der Platonforschung*, a.a.O., S. 82.



wärtig war und der die strenge Kritik nicht vergessen konnte, die McCulloch bei anderer Gelegenheit als Psychiater gegen Heidegger und sein Werk geäußert hatte. Der Autor war verwirrt; aber er gewann einiges Verständnis, als McCulloch gelegentlich bemerkte, dass Peanos Definition eines Fortschreitens, angewandt auf das System natürlicher Zahlen, stillschweigend voraussetzte, dass wir wissen, was hell ist. Es war diese Bemerkung, die dem Autor sehr half, als er im Verfolg von McCullochs Gedanken ein System von transklassischen Zahlen entwickelte.

Um zu erklären, wie der Autor McCullochs Bemerkung zu Null und Nichts zu implementieren versuchte, wird es zweckmäßig sein, mit Leibniz' dyadischer Zählmethode anzufangen:

Tafel I

1					(1)				
1	1				(2)	(3)			
0	1								
1	1	1	1			(4)	(5)	(6)	(7)
0	0	1	1						
0	1	0	1						
1	1				(8)	(9)	.	.	.
0	0								
0	0								
0	1	.	.						
.	.	.	.			.	.	.	.

Die linke Seite von Tafel I zeigt die Folge der natürlichen Zahlen in ihrer binarischen Form; auf der rechten Seite notieren wir (immer in Klammern) dieselbe Folge in der herkömmlichen dezimalen Schreibweise. Wenn wir die Leibnizsche Methode von der binarischen auf eine ternarische Notation ausdehnen, dann erhalten wir

Tafel II

1									
1	1	1	2	2	2				
0	1	2	0	1	2				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
0	0	0	1	1	1	2	2	2	0
0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
1	1								
0	0								
0	0								
0	1	.	.						

Beiden Tafeln ist etwas gemeinsam: a) 0 tritt niemals an der ersten Stelle einer vertikalen Kolonne auf; und b) kann jede Zahl des Systems (außer 0) an jedem beliebigen Platz der vertikalen Folge auftreten.

Jedoch besteht ein bedeutungsvoller Unterschied zwischen beiden Tafeln: da keine Folge mit 0 beginnen darf, kann es nie Redundanz der Strukturen in Tafel I geben; anders ausgedrückt: solange wir bei zwei Symbolen bleiben, kann unsere Darstellung einer Peano-Folge nicht negiert werden, ohne dass unsere erste Regel verletzt wird. Tafel II zeigt ein anderes Bild. Wir bemerken sofort, dass in der Gruppe der zweistelligen Folgen (dieses Mal aus Bequemlichkeit horizontal angeschrieben) 1 0, 1 2, 2 0 und 2 1 strukturell (morphogramatisch) identisch sind; das gleiche gilt für 1 1 und 2

2. In anderen Worten: was Tafel II zeigt, ist keine Sequenz, die aus Kenogrammen aufgebaut ist. Diese Redundanz von Strukturmerkmalen würde auch in quaternärer, quinternärer und jeder folgenden Leibnizschen Notation des Zählens auftreten.

Es versteht sich, dass in beiden Fällen (dargestellt durch Tafel I und Tafel II) der 0 eine sehr spezifische Bedeutung zuerkannt wird: es wird eine Limine (Schwelle) angenommen, dass ein unbegrenzter Vorrat von Nullen zur Verfügung steht, der einen neutralen Hintergrund bildet, gegen den Zahlen geschrieben werden können. Aber man kann die Null auch anders deuten!

Wenn man jedoch – mit mehr oder weniger Erfolgsaussicht – versucht, Platos esoterische Zahlen adäquat darzustellen (indem man als eine bloße Konvention dieselben Symbole benutzt), muss man sich an zwei Regeln halten: erstens, jede Zahl muss mit 0 beginnen – als ein einführendes Symbol, das als solches gekennzeichnet ist – und, zweitens, kein anderes Symbol darf in der Darstellung auftreten, ehe es in unserer herkömmlichen Ordnung von Zahlzeichen 0, 1, 2, 3 ... wenigstens einmal vorgekommen ist. So ist z.B. eine vierstellige Folge 0 1 2 1 ein legitimer Ausdruck. 0 2 1 2 ist es nicht, weil sie lediglich die morphogrammatische Struktur der ersten vierstelligen Folge wiederholt. Es folgt, dass ein System esoterischer Zahlen etwa die Form einer Pyramide haben und jede horizontale Schicht ein verhältnismäßig unabhängiges Zahlensystem darstellen würde, das mit 0 anfängt und mit der höchsten strukturell in dem System erlaubten Zahl endet.

Peano hatte drei primitive Begriffe benutzt:

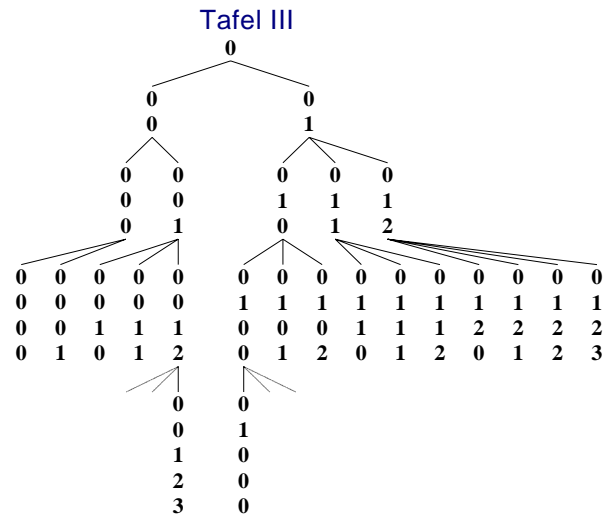
Null  
Zahl  
Nachfolger.

Da die Null keine Menge vertritt, war es selbstverständlich, dass seine Ausdrücke immer mit einer Zahl beginnen mussten, die eine messbare Menge bezeichnete. Die Null stellt hier nur einen grenzenlosen Hintergrund dar, gegen den Zahlen sich abzeichnen konnten. Diese Bedeutung der Null ändert sich natürlich, wenn die Unterscheidung zwischen Vordergrund und Hintergrund unwichtig wird, im Versuch, eine quantitative Ordnung von Symbolen zur Darstellung von Struktur zu benutzen. Es versteht sich, dass eine solche Kombination von Menge und Struktur immer einen höchsten Zahlenwert haben muss. Und da McCulloch schließlich die Unterscheidung von Iteration und Akkretion gut geheißen hatte, war immer die Frage, wie viele Strukturdifferenzen zwischen der 0 der Akkretion und, dem höchsten Wert unterzubringen wären.

Tafel III versucht ein Platonisches System von esoterischen Zahlen für ein Maximum von vier Stellen darzustellen. Sie zeigt dasselbe wie eine Sektion der Tafel VII in Teil II von "Natural Numbers in Trans-Classic Systems". Ob McCulloch diese Tafel als Darstellung einiger seiner Ideen anerkannt hätte, werden wir leider nie wissen.

Tafel III dieses Berichts gibt wenigstens eine Andeutung, was er gemeint haben könnte mit seinen Reflexionen, dass jeder Weg, das Absolute zu verstehen, endlich sein müsse; aber andererseits sagt Tafel III auch, dass einige Vorsicht nötig ist, wenn wir die klassische These umkehren wollen, dass alle irdische Existenz Endlichkeit und als solche vom unendlichen Absoluten umfassen ist. Es ist wahr, dass das Absolute, wann immer und wo immer wir uns ihm gegenüberzustellen versuchen, das Gesicht der Endlichkeit zeigt. Aber Tafel III zeigt auch, dass es zu den Attributen des Absolu-

ten gehört, dass jeder finite Aspekt, den wir an ihm entdecken, von einer nicht endenden Reihe von Aspekten höherer Komplexität gefolgt ist.



An dieser Stelle tritt ein verwickeltes Problem der Zahlentheorie auf, indem die Zahlen, die den Zuwachs an Akkretion ausmachen, die esoterischen Zahlen sind. Denn die Zahlen, die uns zur Verfügung stehen, wenn wir die Sequenz der esoterischen Zahlensysteme zählen, sind die Zahlen der nicht-esoterischen Peano-Ordnung.

Es ist schwer zu sagen, wie weit McCulloch sich dieser Seite des Problems bewusst war. Der Autor hoffte, nach der Rückkehr des Freundes aus Europa Klarheit darüber zu gewinnen. Er hat ihn nicht wieder gesehen. Trotz der vielen Ungewissheiten über McCullochs Weltanschauung ist der Autor überzeugt, dass er zu den hervorragendsten Gestalten dieser Epoche der Philosophie gezählt werden muss. Aber dass er als solche in Kreisen der Berufsphilosophen anerkannt worden wäre, auch wenn er weniger schweigsam über Philosophie gewesen wäre, ist sehr zu bezweifeln. Seine sich stetig vertiefende Überzeugung, dass das letzte Schlüsselwort der Philosophie nicht I D E E sondern Z A H L ist, ist immer noch Anathema in den philosophischen Fakultäten, ebenso wie in den Geisteswissenschaften. Der Autor selbst bekennt, dass er, ehe er das Glück hatte, McCulloch zu kennen, wohl mehr oder weniger höflich das Gesprächsthema gewechselt haben würde, hätte jemand vorgeschlagen, dass wir in der Metaphysik Zahlen benötigen, um Ideen zu verstehen, statt zu sagen, dass Ideen nötig sind, um Zahlen zu verstehen. Erst durch McCulloch wurde ihm klar, dass es ein tragischer Irrtum der westlichen Zivilisation war, der Idee metaphysischen Vorrang vor der Zahl einzuräumen und dass von eben dieser Bevorzugung der verhängnisvolle Bruch zwischen Natur- und Geisteswissenschaften herrührt. In McCulloch war kein solcher Bruch. In den Augen des Autors macht ihn allein diese kühne Umkehr in der Rangordnung von Idee und Zahl zu einem Philosophen von bedeutendem Format. Es ist unmöglich, die philosophische Bedeutung im Detail zu ermessen, weil das eine Sache zukünftiger historischer Entwicklung ist. Vorläufig herrscht ganz entschieden der traditionelle Standpunkt vor. Aber mit Sicherheit kann man sagen, dass McCullochs Werk und die philosophische Haltung, die ihm zugrunde liegt, die Bedingungen für eine vollständige Revision der logischen Grundlagen in den Geisteswissenschaften geschaffen hat, und es hat zugleich einen Standard für künftige kybernetische Arbeit

gesetzt. Der Autor hat niemals seine Unzufriedenheit mit der bedauernswerten Ärmlichkeit verhehlt, die auf dem Gebiet der Kybernetik an leitenden metaphysischen Prinzipien besteht. Aber erst nach seinem Tod hat er gehört, dass McCulloch diese Unzufriedenheit teilte und dass er das mit gleicher Heftigkeit tat. Schon lange vor dem Autor hatte er erkannt, dass die Kybernetik nicht einfach eine neuartige technische Disziplin unter andern war, sondern dass ihre zukünftige Entwicklung einen neuen philosophischen Begriff von Wirklichkeit implizierte. Im Grunde ist sie nichts geringeres als eine neue Form philosophischen Denkens in der Gestalt einer besonderen wissenschaftlichen Disziplin, weil ihr Ziel ist, der philosophischen Methode durch Neurologie und verwandte Gebiete eine Präzision zu geben, die sie vorher nie hatte.

Eine kurze Darstellung gewisser Folgen, die McCullochs Denken für ein der Kybernetik fern liegendes Gebiet hat, mag ihre philosophische Wichtigkeit illustrieren.

Es ist das Gebiet der philosophischen Hermeneutik, wie es in der Historie und anderen Zweigen der Geisteswissenschaften angewandt wird. Zunächst erscheint es absurd, die Hermeneutik, wie sie Dilthey und seine Nachfolger verstanden, mit arithmetischen Verfahren anzugehen. Eine Zahl ist immer, was sie ist, und das Ergebnis einer arithmetischer Operation ist entweder wahr oder falsch – oder unentscheidbar. Es besteht nicht der geringste Raum für 'Interpretation'. Aber wenn wir auf das numerische System schauen, das in Tafel III entwickelt wird, genügt es nicht mehr zu sagen: das ist 2, das ist 3, das ist 4 usw. Denn selbst bei der Addition  $1 + 1 = 2$  erhebt sich schon die Frage – welche 2 meinst Du? – 2 im iterativen, oder 2 im akkretiven Sinn? Wenn wir Tafel III von oben nach unten lesen, finden wir keinen Fall, in dem eine Zahl nur einen Nachfolger hat; sie hat wenigstens zwei, meist sogar mehr. In Tafel III würde die voll akkretive Version von 4 z.B. fünf Nachfolger haben. Um diese Situation zu erreichen, braucht man nur die elementare Dichotomie von Gleichheit und Andersheit anzuwenden. Das hat zur Folge, dass sich, mit 0 beginnend, eine immer wachsende Anzahl von Peano-Folgen nicht-esoterischer Zahlen in verschiedenen Sequenzen esoterischer Zahlen ausbreitet. Indessen, wo es sich um ein gegebenes System von esoterischen Zahlen handelt, ist das Nachfolger-Prinzip ein anderes als das eben beschriebene. In diesen endlichen Zahlenfolgen, die wir horizontal lesen müssen, hat jede "esoterische" Zahl einen und nur einen Nachfolger – außer der letzten, die ganz akkretiv ist und deshalb gar keinen Nachfolger hat. Dementsprechend besitzt die erste, die ganz iterativ ist, keinen Vorgänger. Daraus folgt, dass das Prinzip der Hermeneutik nur im Übergang von einem endlichen System zum folgenden, das zunehmende Struktureigenschaften hat, seinen Ursprung nimmt. Aber solange wir uns auf einem und demselben esoterischen Niveau bewegen, gilt das Prinzip des einen Nachfolgers bedingungslos.

Wenn wir uns in Platonischen Termini ausdrücken wollen, können wir sagen, dass die esoterischen Zahlen teilhaben ( $\mu\acute{\epsilon}\delta\epsilon\epsilon\iota\zeta$ ) an den "mathematischen" Zahlen des Aristoteles ( $\mu\omicron\nu\nu\alpha\delta\iota\kappa\omicron\iota$ ). Andererseits, wenn wir auf Tafel III eine Zahlenfolge nicht horizontal, sondern vertikal ablesen, sehen wir, dass die steigende Vielfältigkeit der Peano-Folgen durch die Tatsache bestimmt ist, dass jede von ihnen die waagerechte Ordnung an verschiedenen Punkten kreuzt. Es ist diese Verkettung zweier verschiedener Zahlenordnungen, die der Zahl Eigenschaften verleiht, die sie für Philosophie im allgemeinen und besonders für die Hermeneutik zu einem nützlichen Werkzeug macht. Außer unter sehr spezifischen und einschränkenden Bedingungen genügt es nicht mehr zu fragen: Was ist die Zahl?, sondern die Frage muss lauten: Auf wie viel Weisen kann sie

gedeutet werden, hermeneutisch? Ein erster Schritt in diese Richtung ist eine Beobachtung, die fast gleichzeitig von Heinz von Foerster und dem Logiker Bruno von Freytag-Löringhoff gemacht wurde. Sie informierten den Autor, dass der Unterschied zwischen völlig iterativer und ganz akkretiver Zahl als die Differenz von Kardinalität und Ordinalität gedeutet werden könnte. In der herkömmlichen Mathematik würde man natürlich schwerlich in diesem Gegensatz eine Aufgabe für Deutung sehen. Was ihn zu einem hermeneutischen macht, ist die Tatsache, dass Kardinal- und Ordinalzahlen durch "vermittelnde" Zahlen verbunden sind, die eine kardinale und eine ordinale Komponente haben. Das erfordert eine neue Art des Zahlendenkens – ein Umstand, den McCulloch wahrscheinlich klarer sah als irgend ein anderer Wissenschaftler seiner Zeit.

Es musste so sein. Als Rufus Jones, der Quäker, ihn in seiner Jugend fragte, was er in seinem Leben tun wollte, antwortete er, dass die Frage nach der Zahlheit der Leitstern seines Denkens sein würde. Als der Autor ihn am Abend seines Lebens kennen lernte, war McCulloch der selbst gewählten Aufgabe seiner Jugend treu geblieben.

Die Bezugnahme auf die Platonischen Zahlen mag den Gedanken nahe legen, dass McCulloch grundsätzlich Platoniker war. Aber das wäre keineswegs richtig. Es war ihm klar, dass der strikte Platonismus einer vergangenen Epoche der Philosophie angehörte, die ihre Zeit gesehen hatte. Für ihn bewegte sich die Philosophie noch zwischen zwei grundlegenden Fragen: Hat die Wirklichkeit ihre Wurzel in einem letzten unauflöselichen Zwiespalt oder in einer letzten Übereinstimmung und Versöhnung aller Gegensätze? Die "Embodiments of Mind" lassen annehmen, dass er mehr der Idee der schließlichen Versöhnung zuneigte. Im "Mysterium Iniquitatis..." lesen wir: "Cybernetics has helped to pull down the wall between the great world of physics and the ghetto of the mind." Und: "So we seem to be groping out way toward an indifferent monism."<sup>[33]</sup> Aber der Autor hörte am Ende der sechziger Jahre mitunter Aussagen, die mit dem letzten Zitat eigentlich nicht übereinstimmten. Er erinnert sich einer Gelegenheit, wo McCulloch die Psychoanalyse mit Feindseligkeit angriff und der Autor ihn auf einen kurzen Satz in "The Past of a Delusion" hinwies, wo er gelesen hatte: "Upon Causality herself Karl Marx begat his bastard, Dialectical Materialism." Der Autor, der sich niemals für einen Marxisten gehalten hatte, sondern für einen Hegelianer, verteidigte die Dialektik (ohne Rücksicht auf die Unterscheidung zwischen dialektischem Idealismus und dialektischem Materialismus) standhaft. Für ihn musste jede transzendente Theorie des Universums dialektische Struktur haben. McCulloch leugnete die Gültigkeit dieser Haltung, aber die Frage interessierte ihn genügend, dass sich eine Art Diskussion ergab. In deren Verlauf entwickelte er Gedanken, die sich mit seiner Neigung zum Monismus schlecht vertrugen. Der Autor ist sich nicht sicher, ob sie einige wirkliche Überzeugungen und neue philosophische Einsichten ausdrückten oder ob sie nur argumentative Strategeme waren, mit denen er seinen Gegner gewinnen und ihn von der Dialektik abbringen wollte. Der Autor ist geneigt, das erstere zu glauben; aber er ist sich dessen keinesfalls sicher.

Gelegentlich erwähnte McCulloch das Buddhistische Nirwana und behauptete, dass europäische Gedanken über die Wirklichkeit zu eng mit der Idee der "Substanz" verbunden waren auf Kosten der "Relation". Wie immer in seinen Gesprächen mit dem

<sup>33</sup> Warren S. McCulloch, Myterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God, a.a.O., S. 163.

Autor holte er seine Beispiele eher aus der formalen Logik und der abstrakten Zahlentheorie als aus der eigentlichen Kybernetik. Als Kommentar zu seiner Vermutung, dass das Konzept der Substantialität auf Kosten des Problems der Relationalität eine zu ausgedehnte Rolle in der westlichen Philosophie gespielt habe, spekulierte er darüber, wie die Philosophie aussehen würde, wenn wir aufhörten, so viel von letzten Bausteinen des Universums zu reden und stattdessen postulierten, dass es so etwas nicht gäbe und dass jede angebliche letzte Einheit nur eine Relation zwischen noch fundamentaleren Einheiten sei, und dass dieses Spalten der Bausteine ein nie endender Prozess wäre. Als gläubiger Dialektiker konnte der Autor nur zustimmen. Die Ansicht verträgt sich ganz gut mit McCullochs Spekulationen über Zahl und Endlichkeit. Dagegen harmoniert sein Nachsinnen über Substanz und Relation nicht mit dem Begriff eines "indifferenten Monismus", denn es gibt keinen transzendenten 'Raum', in dem der Unterschied zwischen Relator und seinen Relata je verschwinden könnte.<sup>[34]</sup>

Leider bleibt ein Rest von Zweifel bestehen. Wie gewöhnlich zeigte sich McCulloch außerordentlich abgeneigt die Argumente seines Gegners zu kritisieren und ihm viel von seinen eigenen philosophischen Ausflügen in letzte Gründe zu enthüllen.

Eines jedoch scheint gewiss – die philosophische Position, die in "Embodiments of Mind" entfaltet wird, ist keine volle Spiegelung dessen, was McCulloch in den letzten Jahren seines Lebens dachte. Er war nicht mehr sicher – wie wir noch in "Through the Den of the Metaphysician" lesen –, dass die anscheinenden Widersprüche im Licht größeren Wissens verschwinden ("the seeming contradictions vanish in the grace of greater knowledge")<sup>[35]</sup> Sein Begriff von Metaphysik hatte sich vertieft, und er sprach oft Behauptungen aus, die nur schwer in Einklang zu bringen waren mit der Bemerkung in "Mysterium Iniquitatis of Sinful Man...", dass Begriffe metaphysisch sind, wenn sie dazu anleiten, in physikalischer Weise über so genannte geistige Ereignisse nachzudenken ("they prescribe ways of thinking physically about affairs called mental").<sup>[36]</sup> Vieles, was er in seinen letzten Jahren sagte, lässt vermuten, dass für ihn solche Begriffe metaphysisch waren, die sich auf eine Situation beziehen, in der es prinzipiell unmöglich ist, Objekt und Subjekt einschließlich des Denkers zu trennen.

Es sind McCullochs Überlegungen über die gegenseitige logische Stellung von Substanz und Relation, die den Autor zu dieser Folgerung führen. Relation kann auf keine Weise in Substantialität aufgelöst werden und umgekehrt. Andererseits hängen ein Relator und seine Relata in ihrer Wirkung voneinander ab; keines lässt sich ohne Beziehung auf das andere denken. Sie sind – wie Hegel sagen würde – dialektisch verbunden, und das Problem dieser Verbindung definiert den metaphysischen Raum. Der Autor glaubt, dass McCulloch dem zuletzt zugestimmt haben würde. Wenn man nun von der Unterscheidung zwischen 'physisch' und 'geistig' in seiner früheren Definition dessen, was er bereit wäre, "metaphysisch" zu nennen, übergeht zu dem rein logischen Kontrast zwischen Relation und Relator, dann muss offenbar auch der Sinn des Ausdrucks 'metaphysisch' sich ändern. Im Sinne Hegelscher Logik kann der Unterschied

<sup>34</sup> Cf. C. Günther, Cognition and Volition, in: Cybernetics Technique in Brain Research and The Educational Process. 1971 Fall Conference of American Society for Cybernetics. pp. 119-135.

<sup>35</sup> Warren S. McCulloch, Through the Den of the Metaphysician, a.a.O., S. 155.

<sup>36</sup> Warren S. McCulloch, Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God, a.a.O., S. 155.

zwischen Relator und Relatum niemals "im Lichte größeren Wissens verschwinden". Während nur Relata Substanz metaphysisch designieren können, deutet der Relator immer auf einen Akt der Subjektivität hin. Das erfordert tiefere Einsicht in die philosophischen Probleme, als die Kybernetik gegenwärtig besitzt.

Als dem Autor gesagt wurde, dass McCulloch ernstlich unzufrieden mit der Entwicklung der Kybernetik war, konnte er das gut verstehen. Aber während er diesen Essay schrieb und versuchte, McCullochs philosophische Reflexion in größere Tiefen zu verfolgen, hat er auch gelernt, McCullochs Zurückhaltung zu verstehen, den Kurs zu kritisieren, den die Kybernetik zu nehmen dabei war. In seinen letzten Jahren experimentierte er mit neuen Gedanken, hatte aber noch nicht den Grad von Sicherheit erreicht, der es seinem Gewissen als Gelehrten erlaubt hätte, seinen Zweifeln und Befürchtungen öffentlich Ausdruck zu geben.

Es mag möglich sein, ein klareres Bild von McCullochs letzten philosophischen Vorstellungen zu zeichnen; aber das würde einen größeren Anteil von Interpretation auf Seiten des Autors erfordern – in anderen Worten: Es würde immer schwieriger geworden sein, zwischen dem zu unterscheiden, was McCulloch dachte, und dem, was der Autor glaubte, dass er dachte. Darum ist größere Klarheit und Schlüssigkeit dem Ziel geopfert worden, wenigstens eine annähernde historische Genauigkeit zu erreichen. Der Autor ist sich sicher, dass ihm das nicht in dem wünschenswerten Grade gelungen ist, nur das weiß er, dass – nach den 'Klassikern' Platon, Aristoteles, Leibniz, Kant und Hegel – kein moderner philosophischer Denker größeren Einfluss auf ihn ausgeübt hat als Warren Sturges McCulloch, dessen Erinnerung er immer bewahren und verehren wird.

**How to cite:**

Gotthard Günther: Zahl und Begriff, in: [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) (Edition: Januar 2007), J. Paul (Ed.),  
URL: < [http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg\\_number-and-logos\\_en-ger.pdf](http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_number-and-logos_en-ger.pdf) > — Originaltitel: *Number and Logos* –  
Übersetzung aus dem Englischen von Marie Günther-Hendel.

The text was originally edited and rendered into PDF file for the e-journal <[www.vordenker.de](http://www.vordenker.de)> by E. von Goldammer

Copyright 2006 vordenker.de

**This material may be freely copied and reused, provided the author and sources are cited**  
a printable version may be obtained from [webmaster@vordenker.de](mailto:webmaster@vordenker.de)

**vordenker**

ISSN 1619-9324