

SYMBOLE UND MUSTER: ERINNERUNGEN AN GESPRÄCHE MIT FRIEDRICH LACHMAYER

Hannes Stefko

Friedrich Lachmayers grundsätzliche Überlegungen über das Wesen von Symbolen eröffnen nicht nur visionäre Konzepte, beispielsweise für die Entwicklung einer allgemeingültigen Zeichensprache, sondern geben auch Anregungen für die praktische Arbeit mit Symbolen im industriellen Zusammenhang. Suchmuster in der KI-basierten Bildverarbeitung können Ähnlichkeiten mit Suchmustern in der Textverarbeitung aufweisen; daraus können Symbole entstehen.

Inhaltsverzeichnis

1. Begegnungen mit Friedrich Lachmayer.....	217
2. Symbole in der Industrie.....	218
3. Was ist ein Symbol?.....	219
4. Kommunikation mit Symbolen	220
5. KI-Modelle.....	222
6. Muster und Symbole	225
7. Danksagung.....	225

1. BEGEGNUNGEN MIT FRIEDRICH LACHMAYER

Prof. Dr. Friedrich Lachmayer hat mich in unseren ersten Begegnungen im Jahr 2011 mit seiner unkonventionellen und außerordentlichen Art, komplexe Zusammenhänge darzustellen, sehr überrascht. Anfangs war ich mir nicht sicher, ob seine Erklärungen

mit einfachen Worten genug Tiefe hätten, um sie wirklich zu verstehen und deren Auswirkung erfassen zu können. Jedoch nach einigen Gesprächen öffnete mir Friedl eine Welt, die ich glaubte sehr gut verstanden zu haben, mit neuen Gesichtspunkten und Konzepten, die mich staunen ließen. Die Welt der Symbole und Zeichen war meistens unser heißes Thema, das wir stundenlang, nach guter Wiener Tradition in Kaffeehäusern, ausführlich diskutierten.

2. SYMBOLE IN DER INDUSTRIE

Ich war viele Jahre in der Automobil- und Flugzeugindustrie in den Bereichen Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Manufacturing (CAM) tätig. Trotz modernsten, computergestützten Entwicklungs- und Simulationstechniken wurden Symbole immer wichtiger.

Der Glaube, die Wirklichkeit mit immer besseren Computermodellen abbilden zu können, wurde immer wieder wegen unlösbarer Komplexitäten zerstört. Die stetige Erweiterung von Funktionalitäten in Autos und Flugzeugen ließ deren Komplexität explodieren. Nur mit einer Fülle von genormten Symbolen und Zeichen bekamen wir die enorme Komplexität in den Griff. Die Symbole erleichterten die Kommunikation über konstruierte Modelle wesentlich. Der Austausch von Informationen in einer sehr einfachen Art und Weise wurde ermöglicht. Vor allem im asiatischen Raum hatte ich große Kommunikationserleichterungen durch den Einsatz von Symbolen.

Ein Beispiel: Wenn sich ein Rad eines Wagens um eine aus Stahl gefertigte Achse dreht, dann entsteht ein großer Unterschied im Fahrverhalten des Wagens je nachdem, ob die Achse geschliffen oder gedreht worden ist. Die Geometrie der Achse bleibt gleich, jedoch die Beschaffenheit der Achs-Oberfläche ändert sich. Diese wichtige Oberflächenbeschaffenheit wird nur mit Symbolen im Computermodell dargestellt. Jeder Entwickler und Fertigungsingenieur in der Automobil- und Flugzeugindustrie kennt diese Symbole. Sie hauchen das wahre Leben in die computergestützten Konstruktionen bzw. Modelle von Autos oder Flugzeugen ein.

In vielen Organisationen, ISO, DIN, ANSI,... wurden wichtige Symbole für die Automobil-, Flugzeug-, Elektronikindustrie, den Maschinenbau und die Chipindustrie genormt und

festgelegt. Professionelle Entwicklungen sind ohne sie nicht mehr möglich. Ich habe bewusst nicht von „Computerindustrie“ gesprochen, weil sie sich in eine Elektronik-, Chip- und Softwareindustrie aufgliedert, wobei die Softwareentwicklung in allen anderen Industriebereichen auch vorhanden ist. Gerade die Softwareentwicklung hinkt ein wenig hinterher. Die großen Computerfirmen hatten jahrelang kein Interesse an einer Standardisierung der Softwareentwicklung. Erst durch den Druck des Marktes entstanden allmählich Entwicklungsstandards mit genormten Symbolen. Dabei sind vor allem die Symbole der Modellierungssprachen UML und SysML hervorzuheben.

3. WAS IST EIN SYMBOL?

Nach vielen Jahren der erfolgreichen Anwendung von Symbolen glaubte, ich die Welt der Symbole gut verstanden zu haben. Jedoch wurde diese Welt massiv von Friedl zerrüttet. Er stellte mir seine Erkenntnis von Symbolen so dar, dass ich zuerst grundsätzlich zu zweifeln begann. Ich bekam ein Bild von Symbolen skizziert, das mir gar nicht gefiel. Es war ganz anders als meine gewohnte Sicht der Welt der Symbole, die ich geschätzt und der ich vor allem wegen ihrer Mächtigkeit vertraut hatte. Jedoch weckte Friedl in mir eine Neugierde für seine Konzepte und Ideen.

Grundsätzlich stellte er in unseren frühen Dialogen sofort die Frage: „Was ist eigentlich ein Symbol?“ Nachdem ich sofort mit meinen Kenntnissen und vielen guten Erfahrungen geantwortet hatte, sagte er nur: „Vielleicht mag es so sein? Vielleicht ist es ein wenig zu kurz gegriffen?“

Friedl begann an meinen Fundamenten des Symbolverständnisses zu rütteln.

Wir verfielen in eine tiefe Verständnisfrage: „Was ist eigentlich der Sinn von Symbolen?“ Sofort konterte ich, dass Symbole der Kommunikation von abstrakten Eigenschaften dienen. Konstruierte Modelle können minimalisierte Abbildungen von gewünschten Maschinen sein. Symbole geben im Modell Klarheit über Eigenschaften, die eine Maschine während ihrer Fertigstellung erhalten soll. Mit dieser Darstellung glaubte ich, meine Sicht der Symbole wieder ins rechte Licht gerückt zu haben.

Friedl begann nun eine neue Tür zu öffnen mit den simplen Worten: „Ist nicht ein Symbol ein Sinnbild für einen Begriff oder Vorgang?“ Mit „Begriff“ kam ich sofort klar,

beim „Vorgang“ musste ich tiefer nachdenken. Jedoch fiel mir spontan eine Stopptafel im Straßenverkehr ein. Ein Symbol muss eine Bedeutung haben, fügte Friedl hinzu. Erst später wurde mir die Weite dieser simplen Aussage klar. Ein Symbol ist ein Bedeutungsträger. Somit bezeichnet ein Symbol eine Vorstellung von etwas, das nicht gegenwärtig zu sein braucht. Um diese Vorstellung doch gegenwärtig im Gedanken eines Betrachters erscheinen zu lassen, ist ein bildhaftes, wirkungsvolles Zeichen von großem Nutzen. Ein Symbol wird schnell von vielen Menschen verstanden und verwendet, wenn es anschaulich ist. Wie schwierig ein anschauliches Symbol zu erstellen ist, wurde mir viel später klar.

Die Anschaulichkeit eines Symbols hängt auch vom kulturellen Umfeld ab. Eine nach oben gerichtete, offene Hand ist im europäischen Umfeld ein freundliches Symbol, das meistens eine einladende Wirkung hervorruft. Im asiatischen Umfeld, vor allem in Japan, ist dieses Symbol eine Bedrohung. Ein Zeigefinger, der auf das Herz zeigt, wird im europäischen Umfeld als ein Symbol für das Ich gesehen. Wenn ich nicht genau weiß, ob ich aufgerufen worden bin, nehme ich meinen Zeigefinger und zeige auf das Herz mit einem fragenden Blick. Ein Japaner würde mit einem fragenden Blick auf die Nase zeigen.

4. KOMMUNIKATION MIT SYMBOLEN

Die sozialen Medien haben die Kommunikation mit Symbolen explodieren lassen. Ohne Organisationen haben sich in sehr kurzer Zeit Symbolstandards entwickelt, die weltweit strikt eingehalten werden, was mich verwundert. Die entstandenen Symbole sind sehr bildhafte, anschauliche und (emotional) wirkungsvolle Zeichen, die auch einen tieferen Sinn beinhalten. Seit dem Beginn des „Internetzeitalters“, 1993, bin ich permanent Mitglied in sozialen Medien. Zuerst war die Kommunikation sehr überschaubar, mit amerikanischen Phrasen dominiert. Um 2005 brachten Asiaten viele Symbole ins Spiel. Manche Symbole verschwanden nach ihrem Erscheinen sofort, einige blieben. Ein Symbol jedoch ist nun schon seit Jahrzehnten gebräuchlich, der „Smiley“. Heute sind Symbole in der Kommunikation, auch in Geschäftsbriefen, kaum wegzudenken. Sie werden „Emoji“ oder „Bildschriftzeichen“ genannt und werden in interaktiven Libraries am Mobiltelefon oder Computer zur Verfügung gestellt.

Mehr als zwei Milliarden Menschen kommunizieren täglich mehr als eine halbe Stunde in sozialen Medien. Am meisten wird mit Mobiltelefonen kommuniziert. Obwohl die Kommunikationsfunktionalitäten auf Mobiltelefonen eine rasante Entwicklung erlebt haben, werden Symbole immer häufiger verwendet. Es entsteht eine Bild-Sprache, die sich auf viele erklärende Symbole stützt.

Bei einem guten Kaffee in traditionellen Wiener Kaffeehäusern habe ich sehr gerne mit Friedl diskutiert. Eines Tages überraschte er mich mit der Idee, die komplette Sprache mit Symbolen abzubilden. Ich war ziemlich verblüfft über diesen Gedanken. Sofort musste ich an die Heerscharen von Linguisten denken, die ich aus der mit Künstlicher Intelligenz basierenden Textaufbereitungsszene kenne. Sie waren grundsätzlich gegen die Flut der Symbole in Texten. Die Idee, die gesamte Sprache mit Symbolen darzustellen, würde sie aus der Fassung bringen. Es wäre eine komplette Verfehlung des Sinnes der Schriftsprache, erzählten mir Linguisten. Diese Aussage kostete Friedl nur ein Lächeln.

Friedl zeigte mir sehr einfache Symbole, mit denen er die Schriftsprache, Schritt für Schritt, ersetzen wollte. Ich fand diese Idee interessant, jedoch kamen mir die Symbole zu einfach vor, und vor allem waren es viel zu wenige. Sofort kamen mir die chinesischen Schriftzeichen in den Sinn, die ich im bescheidenen Maße lernen musste, um mich bei meinen beruflichen Aufenthalten in China und Japan zurecht zu finden. Mir fiel auf, dass die Symbole von Friedl sehr viele Farben enthielten und von schlichter, geschlossener Geometrie waren. Ein Chinese, er ist Entwicklungsleiter in einem chinesischen High-Tech-Konzern, erzählte mir bei einem Chinaaufenthalt in der Nähe von Peking, dass Kanji-Zeichen nur schwarz auf weißem Hintergrund dargestellt werden, um einen Fokus auf die Abstraktheit und Allgemeingültigkeit des Symbols zu legen. Farben würden von Personen emotionaler und unterschiedlicher gesehen werden. Zusätzlich sollen Symbole Polygone beziehungsweise nur Polygonsegmente beinhalten, da der menschliche Sehsinn hauptsächlich auf Polygonerkennung basiert. Mir fielen sofort die Emojis ein, die hauptsächlich mit den Farben Gelb, Weiß, Schwarz dargestellt werden. Die Kanji-Zeichen besitzen eine exakte Struktur, die historisch über viele Jahrhunderte entstanden ist. Alle gängigen Emojis in den sozialen Medien besitzen kaum eine Struktur.

Ich erkannte die große Herausforderung einer allgemeingültigen Zeichensprache in unserer sehr vernetzten Welt. Die enge Vernetzung vieler Menschen sehe ich als große

Errungenschaft des Internets, jedoch birgt sie auch die Gefahr, dass sich durchsetzende Kommunikationselemente nur sehr einfach sind. Die Symbole in den sozialen Medien werden täglich, mit einer überwältigenden Vielzahl, eingesetzt. Trotzdem entsteht kaum eine Struktur in den Symbolen. Sie bleiben schlicht. Zum Beispiel das Symbol, das einen Briefumschlag darstellt. Beim Erscheinen dieses Symbols weiß jeder Internet-Teilnehmer sofort, dass E-Mails entweder gesendet oder gelesen werden sollen. Früher (vor vielen Jahren) gab es dieses Symbol in einer mächtigeren Struktur, nämlich ein Briefumschlag in einem amerikanischen Briefkasten. Es zeigte an, dass eine E-Mail empfangen wurde, die aufbewahrt wird, bis sie gelesen wurde. Zum Versenden dieser E-Mail wurde das Symbol eines Papierfliegers verwendet. Das Papierfliegersymbol ist geblieben, der Briefkasten ist verschwunden. Die weiße Taube mit einem Ölzweig im Schnabel als Symbol des Friedens wurde im Laufe der Zeit durch das „Peace“-Symbol der Hippies ersetzt. Mächtigere Strukturen und Aussagen in Symbolen setzen sich in sozialen Medien nicht durch. Es gibt für sehr viele menschliche Bedürfnisse und Handlungen Symbole, jedoch für die wichtigsten gibt es kaum Symbole in den sozialen Medien.

Ein Beispiel: Jeder Mensch kann ohne Luft nur 2-3 Minuten leben. Für frische, atembare Luft gibt es kein gängiges Symbol, obwohl viele Menschen sich das Sanskrit-Symbol für Atmen auf die Haut tätowieren lassen. Im Leistungssport ist manchmal dieses Symbol auf der Haut der Sportler, unterhalb der Halswirbel am Rücken, sichtbar.

Friedl hatte mich mit seiner Idee, die Schriftsprache durch Symbole zu ersetzen, ziemlich ins Grübeln gebracht. Meine Freunde in der Welt der Künstlichen Intelligenz (KI) sahen dieses Ansinnen als Spinnerei. Vor allem in der Rechtswissenschaft, die als Basis eine formale Schriftsprache benötigt, muss so eine Sichtweise auf Widerstand stoßen. Jedoch einige Jahre später, nach vielen gemeinsamen Siegen und Niederlagen in der KI-Welt, änderten sie ihre Meinung gewaltig.

5. KI-MODELLE

Nach den ersten Schritten in der KI-Welt habe ich mich auf die Analyse und Synthese von Bildern gestürzt. Mit Machine Learning und seiner Unterdisziplin Deep Learning versuchte ich, Objekte in Bildern zu erkennen. Mit der Programmiersprache Python

kam ein starkes Werkzeug auf den Markt, das Deep Learning für das Erkennen von Objekten in Bildern wesentlich erleichterte.

Zur gleichen Zeit wurden eigene Hardware-Komponenten, Graphical Processor Units (GPU), entwickelt, die auch auf einfachen Computern enorme Rechenleistungen ermöglichten. Somit wurde die Bearbeitung von Bildern mit KI auch mit kleineren Budgets möglich, um gute, brauchbare Ergebnisse zu erzielen. Keras ist das KI-Werkzeug, das als Library in der Programmiersprache Python vorhanden ist, um Deep Learning zu realisieren. Deep-Learning-Algorithmen von Keras zerlegen Bilder in einzelne Segmente und Strukturen in mehreren Stufen, wobei viele Bildsegmente parallel in einer Ebene angeordnet sind. Jedes Bildsegment einer Ebene wird nochmals in Untersegmente via Algorithmen verarbeitet. Alle Segmente der oberen Ebene sind mit den Segmenten der unteren Ebene verbunden. Die Verbindungen werden mit Wahrscheinlichkeiten versehen, um deren Abhängigkeit vom jeweiligen Segment der anderen Ebene darzustellen. Meistens ließ ich 20-32 Ebenen an Bildsegmenten parametergesteuert, aber automatisch erzeugen. Diese Ebenen bilden ein Netz, das im Fachjargon neuronales Netz genannt wird. In enorm vielen Iterationen werden alle Bildsegmente in allen Ebenen miteinander verglichen und bewertet, bis mit größter Wahrscheinlichkeit die Bildsegmente der untersten Ebene eine Ähnlichkeit aufweisen. In der untersten Ebene stehen die zu lernenden Objekte, die in einem Bild vorkommen können.

Dieser Vorgang wird Supervised Learning genannt. Er erzeugt ein KI-Modell mit mehreren Ebenen von Bildsegmenten, das zu den gewünschten beziehungsweise zu lernenden Bildern führt. Oft dauert es 60-70 Stunden reine Rechenzeit, trotz GPUs, bis so ein KI-Modell entstanden ist. Hinter jedem KI-Modell steckt viel Arbeit und Zeit, bis es endlich das gewünschte Ergebnis liefert. Jedoch ruft ein funktionierendes KI-Modell ein unglaubliches Glücksgefühl hervor. Eine Maschine erzeugt ein Modell, das lernen kann und brauchbare Ergebnisse liefert. In dieser Euphorie habe ich sehr lange, viele Monate, übersehen, dass die automatisch generierten Bildsegmente in den Ebenen des Deep Learning eine unglaublich gute Basis für Symbole sind.

Nach einiger Zeit wurde ich beruflich in die Welt der KI-basierenden Textanalysen gezogen. Die kommerzielle Triebfeder der KI-basierenden Textanalyseprojekte ist der Chatbot. Der Glaube, dass mit einem Chat-Roboter Wissen aus unstrukturierten Daten

eines Unternehmens abgefragt werden könnte, ließ den Markt für Chatbots förmlich explodieren. KI-Modelle für die Textverarbeitung wurden entwickelt. Zuerst stand das Lernen eines Modells in einem 2:1-Verhältnis zum Ausführen eines Modells. In ein paar Monaten geriet dieses Verhältnis außer Kontrolle. 10:1- bis 20:1-Verhältnisse wurden immer häufiger. Die Ursache lag in der nicht beherrschbaren Komplexität von Textanalysen.

Ein Aufteilen der Modelle in viele kleine, thematisch abgegrenzte Modelle verhalf zur Weiterentwicklung der Textanalyse und stellte einen weiteren Technologiesprung dar. Jedoch war es sehr schwierig, modellübergreifende Textanalysen durchzuführen. Nach vielen Versuchen, übergreifende Modelle zu entwickeln, wurde ein Schritt zurückgegangen. Klassifizieren von kleinen Textausschnitten, sogenannten Snippets (geschnipelter Text), brachte mehr Erfolg. Ein Text-Snippet war 3-5 Sätze groß und stellte das Herz einer Textanalyse dar.

Stellt jemand eine Anfrage an einen Chatbot, dann wird zunächst die Syntax im Satz geprüft. Anschließend werden die Konzepte der einzelnen Wörter, via den Wahrscheinlichkeiten ihrer Zugehörigkeit zu Konzeptbibliotheken (Dictionaries), ermittelt. Die dabei entstehenden, klassifizierten Sätze ergeben ein Muster, das mit dem Muster aus vorhandenen, in großen Datenbanken abgelegten Snippets verglichen wird. Die ersten 5-10 Snippets, die mit der höchsten Wahrscheinlichkeit zum gesuchten Satz passen, werden ausgewählt. Mit diesen 5-10 Snippets wird eine Zwischenfrage im Chatbot formuliert, um das gesuchte Snippet beziehungsweise die Antwort auf die gestellte Frage zu finden.

Diese Methode der Textanalyse wurde in jüngster Zeit massiv erweitert. Mit einer unglaublich großen Zahl an Text-Snippets, auch mit sehr unterschiedlichen Snippet-Größen, können sehr rasch passende Texte gefunden werden. Das Geheimnis des raschen Suchens und Findens von passenden Texten beziehungsweise Antworten liegt in einem sehr ausgeklügelten Vergleichen von Mustern. ChatGPT besitzt einen unglaublich großen Vorrat an Texten, die gut klassifiziert in Datenbanken liegen und mit sehr ausgeklügelten, schnell laufenden Modellen rasch gefunden werden.

6. MUSTER UND SYMBOLE

Das Erstellen und Vergleichen von Mustern spielt in diesen Modellen eine sehr wichtige Rolle. Ich habe mir diese Muster genauer angesehen und binär aufgezeichnet. Sie bilden, wenn sie einander ähnlich sind, auch ähnliche graphische Muster. Auch eine Hierarchie ist in den vielen Mustern erkennbar. Sie würden sich für das Finden von geeigneten Symbolen hervorragend eignen.

Bei diesem Gedanken kamen mir sofort die Symbole für Texte, die ich Jahre zuvor von Friedl erklärt bekommen hatte, in den Sinn. Es war für mich sogar erschreckend, dass Suchmuster in der Bildverarbeitung Ähnlichkeiten mit Suchmustern in der Textverarbeitung aufweisen können. Das Erkennen eines hektischen Läufers in einem Bild könnte mit dem gleichen Muster beschrieben werden, mit dem auch ein hektischer Läufer in einer Textpassage beschrieben wird. Aus diesem Muster kann ein Symbol entstehen, dessen Graphik aus den Segmenten der Bildzerlegung abgeleitet werden sollte.

Die KI-Modell-orientierte Analyse von Bildern bietet sich zur Findung der geeigneten Symbole an, wobei sich die KI-Modell-orientierte Analyse von Texten eher für die Bestimmung der gemeinsamen Muster eignet. Diese Idee ist in Wirklichkeit nicht so neu. Ich habe eine ähnliche Erkenntnis aus Studien über die Kommunikation von Buckelwalen bekommen (University of Hawaii, Maui).

7. DANKSAGUNG

Ich danke Friedl sehr herzlich, dass er mich auf diesen langen Weg der Erkenntnis über Symbole mitgenommen hat. Mir wurden die Augen in eine neue Welt geöffnet, die ich mir zuvor nicht vorstellen konnte. Friedl hat die besondere Gabe, mit einfachen Worten in einer angenehmen Atmosphäre die Gedankenwelt anderer zu erweitern.

Lieber Friedl, ich wünsche Dir Gesundheit und alles Liebe zu Deinem 80. Geburtstag!

