



## Beiträge zur Geschichte der Flieger- und Fliegerabwehrtruppen

---

### Tony Keller, Bruker Biospin

#### Vorbemerkung

Was hat die Lebensgeschichte von Tony Keller mit der Geschichte der Flieger- und Fliegerabwehrtruppen zu tun? Sie ist eines von vielen Beispielen der Wechselwirkung zwischen der Tätigkeit bei der schweizerischen Radartruppe und der zivilen Laufbahn. Tony Keller war von der Radartechnik, mit welcher er in seiner Rekrutenschule in Kontakt kam, fasziniert. Er arbeitete während drei Jahren als Radarmechaniker bei der Direktion der Militärflugplätze und wechselte dann infolge des Beziehungsnetzes innerhalb der Radartruppe zur Industrie. Als technisches Naturtalent folgte dann die von ihm beschriebene glänzende Laufbahn bis zu höchsten akademischen Würden. Ohne die Radartruppe hätte das Leben von Tony Keller wahrscheinlich einen anderen Verlauf genommen.

Walter Dürig

#### Kurze Zusammenfassung meiner Laufbahn in Schule, Radar und NMR



Ich begann meine Ausbildung 1944 in der Primarschule auf dem Bramberg und wechselte 1948 in die Sekundarschule in Neuenegg. 1953 beendete ich die Schule und begann eine Lehre als Radioelektriker in einem Radiogeschäft in Bern. Die Abschlussprüfung bestand ich 1957 mit Auszeichnung. Natürlich wollte ich auch im Militär bei meinem Beruf bleiben und besuchte daher einige Vorbereitungskurse für Funker, wobei meine Morseresultate zu wünschen übrig liessen. Ich war daher sehr erfreut, als ich als Radarrekrut ausgehoben wurde. Radar kannte ich als interessierter Leser der Geschichte des zweiten Weltkrieges und als Schlüsseltechnologie der Fliegerei und der Luftabwehr.

Die nächsten 3 Jahre verbrachte ich mehrheitlich im Militär. Die neue Technik faszinierte mich. Ich besuchte im Jahr 1957 eine der ersten Frühwarnradar-Rekrutenschulen. Als Radarmechaniker wurde ich im Zug von Leutnant Frank Furrer eingeteilt. Wir waren ein sehr wissensbegieriger, heterogener Zug mit Fachleuten vom Berufsmann bis zum Diplomingenieur. Alle wollten die neue Technologie der «Industriellen Elektronik» erlernen. Ich erinnere mich noch heute an die Klassen mit Adjutant Henri Bühler oder Hauptmann Walter Dürig, aber auch an die Diskussionen mit meinen Kameraden. Wir wollten die Technologie verstehen und die Fähigkeit erwerben, diese Kenntnisse für den Unterhalt und die Reparatur der Anlagen zu nutzen.

Nach der Rekrutenschule und dem Radarmechanikerkurs wollte ich mich in dieser Technologie weiterbilden. Ich bewarb mich 1957 bei der damaligen Direktion der Militärflugplätze für einen Arbeitsplatz in der Radarwerkstatt, den ich unter deren Chef Hans Jucker erhielt. Im Sommer 1958 absolvierte ich dann die Unteroffiziersschule, die für uns mit der Verteidigung zum Aktivdienst endete, da die Libanonkrise ausgebrochen war. Wir mussten den Luftraum überwachen. Da ich mittlerweile, infolge meiner zivilen Tätigkeit, gut über alle Aspekte der Geräte Bescheid wusste, war ich in den nächsten drei Tagen praktisch ohne Unterbruch auf den Beinen und anschliessend mit hohem Fieber im Krankenzimmer zum Ausschlafen.

In der darauffolgenden Rekrutenschule wurde das Lernen noch einmal drastisch verstärkt. Wir Korporale mussten ja unser Wissen an die Rekruten weitergeben, und wir wollten uns nicht blamieren. Nächtelang haben wir Bücher gewälzt, diskutiert und unsere Vorträge vorbereitet.

Ich glaube sagen zu können, dass wir den grossen Teil unserer Rekruten genauso motivieren konnten wie wir es selbst waren. Natürlich darf ich auch hier die Beiträge des Instruktorenteams nicht auslassen, die uns voll unterstützten. Ich habe mich anschliessend um die Position eines technischen Feldweibels beworben und 1959 diesen auch abverdient.

Eine Episode, die meine spätere Tätigkeit beeinflusst hatte, war die anschliessende Mechanikerschule. Wir Unteroffiziere beschlossen, das Radarsystem zu verbessern. Unterstützt von Henri Bühler führten wir die Verbesserungsvorschläge am Ende des Kurses den zivil und militärisch Verantwortlichen vor. Das war sozusagen ein Sakrileg, aber in den anschliessenden Wiederholungskursen freute es mich, wenn ich die eine oder andere Idee implementiert sah.

In diesen Schulen lernte ich, dass Motivieren sehr viel effektiver ist als Befehlen, was für meinen späteren Berufsweg von ausserordentlicher Bedeutung war. Als technischer Feldweibel und später Adjutant war ich technischer Leiter einer Radarstation in den Bergen. Die Stationen kannte ich sehr gut, da ich im Rahmen meiner Arbeit bei der Direktion der Militärflugplätze bei der Installation mitwirkte. In meinem letzten Wiederholungskurs wurde die Leitung an einen technischen Offizier übertragen. Ausser einigen Reparaturen hatte ich nichts mehr zu tun. Unser neustes Spektrometer brauchte damals dringend eine ausführliche Bedienungsanleitung. Für deren Erstellung gab es für mich keine bessere Gelegenheit als dieser Wiederholungskurs.

Im Jahr 1960 rief mich mein Leutnant aus der Rekrutenschule, Dr. Frank Furrer, an. Er fragte mich, ob ich eine neue Technologie kennenlernen möchte, so ähnlich wie die Radartechnik, aber auf dem molekularen Gebiet. Da ich nicht langfristig beim Militär bleiben wollte und Chemie mein zweites Hobby war, schien das ein äusserst interessanter Vorschlag zu sein. Ich startete meine **Nuclear-Magnetic-Resonance**-Karriere am 1. April 1960 bei der Firma Trüb Täuber in einem Viermannteam unter Frank Furrer. Wir bauten eines der ersten kommerziellen NMR-Spektrometer mit einem Permanentmagnet bei 25 MHz (0.6 Tesla). Die komplexe Technik, die chemischen Applikationen und das enorme Potenzial faszinierten mich von Anbeginn. Die technische und anwendungsorientierte Weiterentwicklung der Technologie wurde zur «Driving Force» meiner Karriere. Ich wurde gleichzeitig zum Servicetechniker, Applikationschemiker und Entwickler. Vom Wissen meiner Kunden und in der ersten Zeit auch von unserer Zusammenarbeit mit der eidgenössischen technischen Hochschule profitierte ich enorm. Ich erinnere mich an Prof. Hans H. Günthard, Prof. Hans Primas und Prof. Richard Ernst, der damals noch als Doktorand unseren ersten Probenkopf entwickelte.

Die Firma Trüb Täuber geriet mit ihren Hauptprodukten Messinstrumente und Zungenfrequenzmesser für die Kraftwerkindustrie infolge der Konkurrenz aus Japan und der technologischen Weiterentwicklung in finanzielle Schwierigkeiten. Sie verkaufte die wissenschaftliche Abteilung an die Balzers AG und die NMR-Gruppe an die 1965 neu gegründete Firma Spectrospin AG. Die treibende Kraft hinter diesem Unternehmen war Prof. Günther Laukien von der Bruker AG in Karlsruhe. Zu dieser Zeit arbeiteten wir bereits bei 90 MHz (2.1 Tesla) mit dem KIS 2, einem Instrument mit Hunderten von Röhren und Relais und damit zwangsmässig einem Beispiel an Unzuverlässigkeit.

Forschung und Entwicklung wurden unter der neuen Führung noch wichtiger. Wir starteten kurz nach der Übernahme mit einem neuen, revolutionären NMR-Multikanal-Konzept, das voll transistorisiert war. Im Laufe der Entwicklung erhielt ich, zusammen mit Dr. Tschopp, mein erstes Patent: die Stabilisierung eines magnetischen Feldes für ultrahohe Auflösung (Milliardenstel) mit einem sehr langsamen Sweep.

Im Jahr 1967 war die Entwicklung im Wesentlichen abgeschlossen. Wir konnten die ersten Geräte in Europa verkaufen. Mitte des Jahres machte ich die ersten Vorführungen für zwei Kunden aus Amerika, dem Sitz der damals dominierenden Firma Varian. Die Kunden entschieden sich für unser Produkt.

Ich installierte 1968 das erste Gerät bei der Yale Universität in New Haven und machte anschliessend Vorführungen für Kunden aus den USA. So konnte ich weitere Aufträge in Amerika

akquirieren. Es war sehr schnell klar, dass wir mit unserem Produkt in den USA grosse Chancen hatten. Ich hielt mich 1968 und 1969 zum grossen Teil in Amerika auf und etablierte unsere erste Aussenstelle in Elmsford bei New York. 1968 wurde ich zum Direktor der Spectrospin AG ernannt. Natürlich war die Etablierung einer Firma für ein Greenhorn aus Europa sehr aufreibend. Trotzdem blieb die Weiterentwicklung der Spektrometer ein wichtiger Bestandteil meiner Arbeit. In der Mitte der 1960er-Jahre publizierte Richard Ernst, damals bei Varian tätig, zwei wissenschaftliche Arbeiten. Es handelte sich um die Entkopplung der Protonen durch Rauschmodulation in der C13 Spektroskopie und die Aufnahme des freien Induktionsabfalls nach einem Anregungspuls mit anschliessender Fourier Transformation. Ich erkannte das grosse Potential dieser Arbeit und entschied, unsere Geräte entsprechend zu erweitern. Zuerst gelang es mir, die Rauschmodulation zu verbessern. Mit einer Frequenzsweep-Phasenmodulation erzielten wir die wesentlich besseren Resultate. Dies brachte uns für viele Jahre einen Vorteil gegenüber unserer Konkurrenz. Zugleich entwickelte ich die FT-Spektroskopie und konzentrierte mich auf die C13-Spektroskopie, die in CW nur ganz limitiert einsetzbar war. Das war eine echte Herausforderung. Wichtige NMR-Forscher waren der Meinung, dass C13 FT wegen der langen Relaxationszeiten keinen wesentlichen Fortschritt bringe. Die Kombination meiner neuen Entkopplung und der FT gab erstaunliche Resultate und revolutionierte die heteronukleare Spektroskopie. Diverse Patente und 1989 der Ehrendoktor der technischen Universität Berlin waren meine Belohnungen. Für die Firma war es ein signifikanter Durchbruch auf dem Weltmarkt. Prof. Richard Ernst erhielt für seine Arbeit den Nobelpreis für Chemie. Der Vergleich mit Radar wurde noch eklatanter: man schickt einen Hochfrequenzimpuls von einigen Mikrosekunden in das zu untersuchende Molekül und es antwortet mit einem Free Induction Decay. Nur die Auflösung ist dramatisch höher. Ich habe das immer so dargestellt: mit Radar können wir von Zürich aus zwei Flugzeuge über dem Eiffelturm gerade noch trennen, im NMR-Experiment würde es uns mit zwei Mücken leicht gelingen.

Später fand ich auch eine Lösung für die Protonen-Homoentkopplung. Ich glaube, dieses Patent war der entscheidende Durchbruch, um die CW-Spektroskopie komplett zu ersetzen. Dies startete auch die nächste entscheidende Entwicklung, das spezialisierte Fourier-Transformation-Spektrometer. Wir konnten dieses System an der Pittsburgh-Konferenz von 1972 einführen. Es wurde zum Prototyp für alle zukünftigen NMR-Systeme und für Bruker ein grosser Erfolg.

In dieser Zeit begannen wir eine Kooperation mit der Universität Oxford, Sir Rex Richard und Oxford Instruments. Das Ziel war der Bau eines neuartigen supraleitenden Magneten, der bei dreifach höherem Feld die Flexibilität und Leistungsfähigkeit des besten Eisenmagnetsystems haben sollte. Supraleitende Systeme wurden in geringem Umfang durch Varian angeboten, diese waren aber in der Anwendung recht limitiert. Unser neues Konzept war sehr erfolgreich. Einige der Spezifikationen, die wir damals erarbeiteten, gelten bis heute.

Das neue System war der Konkurrenz haushoch überlegen und diese stellte die Produktion für einige Jahre ein. Erst gegen 1980 brachte Varian ein neues System mit 200 MHz auf den Markt. Wir waren mittlerweile bei 400 MHz (9.4 Tesla) angelangt und wurden Marktführer in der analytischen NMR.

Die 1970er-Jahre waren nicht nur durch die Entwicklung sehr interessant. Auch die geschäftlichen Aspekte wurden ein wichtiger Teil meiner Arbeit. Uns war schon damals klar, dass wir unsere Geräte überall anbieten müssten, wo die Wissenschaft NMR braucht. Es wurden neue Märkte erschlossen, 1970 zum Beispiel in der Sowjetunion. Dies hatte eine Besprechung mit meinem Kompaniekommandanten zur Folge. Der Geheimdienst funktionierte offensichtlich. 1972 folgten Niederlassungen in Australien und Südamerika, 1974 in China mit der Schweizer Ausstellung in Peking. Wir arbeiteten auch in vielen Ländern mit Universitäten in der Forschung zusammen. Dank einer solchen intensiven Kooperation über viele Jahre mit der Universität von Queensland in Brisbane wurde mir dort im Jahr 2004 ein weiteres Ehrendoktorat verliehen.

Eine Firma kann langfristig nur überleben wenn neben gutem technischem Fortschritt auch dem Verkauf, dem Service, der Qualität der Produkte und nicht zuletzt der Profitabilität die nötige Aufmerksamkeit geschenkt wird. Auch das waren für mich durchaus interessante Arbeitsgebiete. Ich profitierte dabei unter anderem von der Zusammenarbeit mit der Firma IBM am Ende der 1970er-Jahre.

Als ich aus den USA zurückkam, war ich sowohl Direktor der Firma Spectrospin in Fällanden als auch Manager der HR-NMR-Division bei der Firma Bruker in Rheinstetten bei Karlsruhe. Die Firmen wuchsen sehr schnell. Im Jahr 1973 wurde die Arbeit an zwei Arbeitsplätzen für mich uneffektiv. Ich entschied mich für Karlsruhe und wurde dort Direktor im damals grössten Betrieb der Bruker AG. 1978 wurde ich Geschäftsführer der Bruker Analytik GmbH und blieb natürlich als Direktor auch an der Schweizer Spectrospin AG weiter interessiert. Später wurde ich dort Vizepräsident und Präsident des Verwaltungsrates.

Ende der 1970er-Jahre wurde durch Arbeiten von Jean Jeener, Richard R. Ernst und Kurt Wüthrich (später dafür Nobelpreisträger) die multidimensionale Spektroskopie eingeführt. Hier wurden nun die höheren Felder besonders wichtig und die NMR ein unentbehrliches Werkzeug in der Strukturbestimmung und Dynamik in biologischen Systemen.

NMR war 1970 eine teure Technologie mit geringer Produktivität. Der grosse Aufwand, insbesondere für den supraleitenden Magneten, erlaubte keine kostengünstigere Produktion. Ich beschloss daher, unsere Spektrometer zu automatisieren, um die Kosten per Probe deutlich zu reduzieren. Diese Idee war heftig umstritten, weil auch in unserer Firma eher eine Markteinbusse erwartet wurde. Ich hatte jedoch Glück. Besonders in der Industrie, später jedoch auch an den Universitäten, führten die automatisierten Systeme zu einer deutlichen Markterweiterung. Die Entwicklungen wie Durchflussproben, zum Beispiel für LC NMR, von MAS Systemen und der Verbesserung der Empfindlichkeit durch Probenköpfe mit heliumgekühlten Empfangsspulen, erweiterte die Anwendungsbreite der NMR beträchtlich.

Ein wichtiger Entwicklungsschwerpunkt wurde anfangs 2000 die völlige Digitalisierung des Systems. Auch auf diesem Gebiet waren wir Pioniere. Erst mit der verbesserten Stabilität konnten wir an neue Aufgaben denken, wie die Routineanwendung in der Medizin und die volle Ausnützung der Leistungsfähigkeit der höheren Felder, heute bis 1 000 MHz (23.5 Tesla) und der Kryo-Köpfe.

Heute ist Bruker eine multinationale Firma und wird unter BRKR an der Technologiebörse (NASDAQ) in NY geführt. Es war für mich immer sehr interessant, mit Mitarbeitern und Kunden aus der ganzen Welt mit dem Ziel, die besten Instrumente, den besten Service und die beste Applikation zu bieten, zusammenzuarbeiten. Diese Aufgaben hat Bruker so gut erfüllt, dass Varian, unsere schärfste Konkurrenz, im Jahr 2014 die NMR-Produktion eingestellt hat.

Heute ist NMR mindestens so interessant wie 1960, als ich damit begonnen hatte. Die möglichen Anwendungen explodieren. Die Magnete werden noch stärker werden und neue Softwarewerkzeuge erschliessen ganz neue Kundensegmente. Neue Technologien, wie die Verbindung mit EPR (**E**lectron **P**aramagnetic **R**esonance) und die bildgebenden Verfahren eröffnen neue Märkte.

Im Jahr 2007, im Alter von 70 Jahren, gab ich mein Amt als Geschäftsführer ab, blieb aber noch in diversen leitenden Funktionen.

Im März 2010, nach 50 Jahren Tätigkeit für Bruker, stellte ich die tägliche Arbeit ein, blieb aber als Ratgeber weiter mit Bruker verbunden. Ich wurde mit der Ernennung zum Honorary Chairman der Bruker Biospin geehrt.

Im Jahr 2009 wurde ich Fellow der International Society of Magnetic Resonance (ISMAR). An der Euomar/Ismar Konferenz von 2010 in Florenz wurde mir der Ehrendokortitel für strukturelle Biologie der Universität Florenz verliehen und im selben Jahr wurde ich Professor ehrenhalber der East China Normal University in Shanghai.

**Persönliche Daten:**

Tony Werner Keller,

geboren am 26. Februar 1937 in 3176 Neuenegg,

heimatberechtigt in Konolfingen.

Verheiratet seit 1964 mit Dorothea Keller geborene Rittweger aus Sonneberg, Thüringen;

drei erwachsene Kinder;

wohnhaft in 3700 Spiez.

**Verwendete Abkürzungen**

C13 Kohlenstoffisotop 1.1 %. Natürliche Häufigkeit, C12 ist der Rest.

CW Continuous Wave: den Spektralbereich mit Frequenz oder Feld durchfahren.

FT Pulsspektroskopie mit anschliessender Fourier Transformation (Umwandlung der Zeitachse in eine Frequenzachse).

HR High Resolution, Hochauflösung. Messungen in Flüssigkeiten, Auflösung im Herz Bereich.

LC Liquide Chromatography: Flüssigkeitschromatografie.

MAS Magic Angle Spinning: sehr schnelle Rotation (bis 100 000 Umdrehungen pro Sekunde) um den magischen Winkel zur Linienverschmälerung im Festkörper.