

FORSCHUNGSSTANDORT

LIECHTENSTEIN

- Einleitung
- Forschungserfolge der FL-Industrie
- Entwicklungsablauf
- F & E-Strukturen und -Aufwand
- Konsequenzen für Standort FL
- Vision

Dr. Volker M. Rheinberger

FORSCHUNGSSTANDORT

L I E C H T E N S T E I N

EINLEITUNG

Wenn vom Forschungsstandort Liechtenstein die Rede ist, so soll der Begriff Forschung nicht allzu eng ausgelegt werden. Forschung im eigentlichen Sinn meint die Bereitstellung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, die Erweiterung des fundamentalen Know-hows oder die Aufdeckung neuer naturwissenschaftlicher Prinzipien während die Entwicklung darauf aufbauend und unter Hinzunahme bestehender Technologien und bestehenden Know-hows die Bereitstellung eines neuen Produktes anstrebt. Dies trifft jedenfalls für die industriellen Belange zu.

Grundlagenforschung ist sehr risikoreich, da im Ergebnis kaum abschätzbar, zeitaufwendig und teuer. Es versteht sich daher von selbst, dass viele Industrien diesen Bereich den Universitäten oder anderen Institutionen überlassen, um sich auf die eigentliche Produkteentwicklung zu konzentrieren. Erstaunlicherweise ist aber gerade in Liechtenstein der Anteil an Grundlagenforschung relativ hoch.

Bei ganzheitlicher Betrachtungsweise des Forschungsstandortes Liechtenstein müssen wir den Begriff Technologie miteinbeziehen. Es ist ja so, dass unsere Industrien im Lande nicht einfach nur Produkte entwickeln und herstellen, sondern auch neue Technologien erarbeiten, um Problemlösungen im weitesten Sinn anbieten zu können. Davon abgeleitet möchte ich Forschungsstandort gleichsetzen mit Technologiestandort.

In der frühen Phase der Industrialisierung unseres Landes, d.h. Ende letzten und Anfang dieses Jahrhunderts, wurden vor allem Produktionsbetriebe installiert und das gesamte dazu erforderliche Know-how und die Technologien wurden importiert. Neben der sozialen Bedeutung dieser Unternehmen, d.h. vor allem Arbeitsbeschaffung für eine relativ arme Bevölkerung, gab es aber auch sozusagen einen technologischen Spin off. Beispiel dafür ist die Einführung der Elektrizität in Liechtenstein, welche von einem privaten Industriebetrieb zur Verfügung gestellt wurde. Ich möchte hier aber nicht auf die Industriegeschichte in Liechtenstein eingehen, weil damit der Rahmen dieser Präsentation bei weitem gesprengt würde.

FORSCHUNGSERFOLGE DER FL-INDUSTRIE

Die moderne Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in unserem Land hat ihre Anfänge genommen unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg. Seit dieser Zeit gibt es unzählige Erfolgsgeschichten von in Liechtenstein entwickelten Produkten und Technologien.

Im folgenden sollen einige Forschungserfolge und Forschungsschwerpunkte dargestellt werden. Dies kann natürlich nur beispielhaft geschehen, d.h. es ist eine mehr oder weniger willkürliche Auswahl aus einer Vielzahl von technologischen Optionen und Ergebnissen. Zielsetzung dieses Kapitels ist vor allem die Darstellung des ungeheuren Spektrums der hiesigen Forschungstätigkeit.

Die Darstellung ist wie gesagt nur beispielhaft und berücksichtigt einige der grösseren Industrien in unserem Land.

PRESTA

- Entwicklung von neuen Fertigungstechniken wie Querfließstechnik. Ein wesentliches Produkt stellen die Nockenwellen für den Automobilbau dar.
- Präzisionsumformen: Auch hier Teile für den Automobilbau wie Kreuzgelenke und Lenksäulen.

BALZERS AG

- Herstellung dünner Schichten durch Vakuumprozesse (ab 1946)
- Pumpen und Pumpmethoden zur Vakuumerzeugung (ab 1946)
- Elektronenstrahlverdampfung
- Vakuummetallurgische Prozesse, Vakuumschmelze und Sinteröfen
- Ionen- und Plasma-unterstützte Abscheidung und als Produkt daraus entsprechende Vakuumbeschichtungsanlagen.
- Massenspektrometrie zur Gasanalyse und daraus resultierend Quadrupolmassenspektrometer und Gasanalyse-systeme
- Weltraumsimulation mit entsprechenden Weltraumsimulationskammern

- Anwendung dünner Schichten in der Optik, Elektrooptik, Elektrotechnik, Elektronik und im Verschleisschutz mit entsprechendem Beschichtungsservice und Synthese von Beschichtungsmaterialien.
- Elektronenmikroskopie und Elektronenbeugung, d.h. Oberflächenemissionsmikroskop und Elektronenbeugungsgeräte mit Präparationstechnik für die Elektronenmikroskopie.
- Plasmapolymerisation
- Zu den laufenden und heutigen F & E-Vorhaben gehören verbesserte Geräte zur Vakuummessung und Gasanalyse, neuartige Beschichtungsanlagen, Beschichtungsmethoden und Beschichtungsmaterialien, neue Beschichtungen für Optik, Elektrooptik und Verschleisschutz.

HOVAL

- Die Produktion der Hoval-Kochherde stellt den eigentlichen Übergang von der Schlosserei Ospelt zum Hoval-Werk dar.
- Ein nächster Entwicklungsschritt um etwa 1950 herum stellt die Fertigung in Schweisskonstruktion von Stahlzentralheizungskesseln dar. Der wichtige technologische Schritt bestand im Ersatz von Gusseisen durch den modernen Werkstoff Stahl.
- In der weiteren Entwicklungsfolge kam der erste Stahlkombikessel Europas, Hochleistungskessel im Überdruckbereich, spezial Holzverbrennungskessel, Modulsysteme für Warmwasserbereitung und neue Schadstoffarme Verbrennungstechnologie bei kondensierenden Gaskesseln.
- Im Zuge der Entwicklungsarbeiten wurden Technologien wie das Warmwassergegenstromprinzip, Doppelbrand-Zweikammersysteme oder Dreizugkonstruktionen realisiert.

HILCONA

Einige Highlights der F & E stellen sich hier folgendermassen dar:

- Einführung der integrierten Produktion mit Bodenuntersuchungen, Sortenauswahl, spritzmittelfreiem Anbau, Pflanzenanalyse und optimaler schneller Verarbeitung, Erstellung der Ökobilanz (1973).

- Entwicklung und Herstellung Kalorien- und Nährstoffbilanzierter Fertigenus (1974).
- Entwicklung und Einführung der kontinuierlichen Mikrowellenpasteurisation für gekühlte Frischprodukte (1985)
- Entwicklung und Umsetzung eines Baby-Food Sortiments (1991)
- Die heutigen Forschungsschwerpunkte liegen auf der *Verfahrens- und Produkteentwicklung* in den Segmenten der Konserventiefkühlung, Kühlfrischprodukte und Konfitüren.
- Am Beispiel der Degustation und Begutachtung erkennt man den interdisziplinären Ansatz der modernen Entwicklungsarbeit, d.h. hier konkret Zusammenarbeit zwischen Technologen, Mikrobiologen und Köchen.

HILTI AG

Folgende Übersicht gibt ein paar Beispiele für Forschungserfolge in der Befestigungstechnik:

- 1949 Schubkolbenprinzip für die Direktmontage
- 1960 Elektropneumatik für Bohrhämmer
- 1965 Kolbenrückführung bei Direktmontagegeräten
- 1967 Magazinierung von DX-Kartuschen
- 1982 Einführung der Diamant-Bohrtechnik
- 1983 Hilti Injektionstechnik für chemisch verankernde Dübel

Beispiele für derzeitige Forschungsprojekte sind in der Grundlagenforschung:

- Modellierung und Simulation des Dübelverhaltens
- Modellierung und Simulation des Nageleintreibprozesses

In der Anwendungsforschung:

- Befestigungssysteme für U-Bahn-Schienen
- Hochkorrosionsbeständige Dübel für Strassentunnels

IVOCLAR AG

- Ausgangspunkt des Ivoclar Erfolges ist sicherlich die Technologie der Porzellanzahn-Fertigung. Gefolgt von einer neuen Kunststofftechnologie, welche sowohl bei der Herstellung künstlicher Zähne wie auch bei der Herstellung von Materialien für die Kronen- und Brückentechnik Eingang fand (Isosit).
- In enger Zusammenarbeit mit Universitätsinstituten wurde die gleitbahnbezogene Prothetik entwickelt
- Die Einführung eines mikrogefüllten röntgenopaken Seitenzahnkomposites (ca. 1983) stellte eine Weltneuheit dar.
- Entwicklung einer Verkapselungstechnologie für zahnärztliche Materialien
- Kunststoffzemente als neue Materialgeneration für den zahnärztlichen Einsatz (1985)
- Leucit-verstärkte Keramik für die Empress-Technologie (1990)
- Die Grundlagenforschung beschäftigt sich heute vor allem mit der makromolekularen Chemie sowie mit der Glaschemie und Keramik.
- Entwicklungsschwerpunkte bilden nach wie vor diverse Materialien für den Zahnarzt sowie für den Zahntechniker. Speziell zu erwähnen ist, dass man heute von dem Grundsatz ausgeht, dem Anwender eine Problemlösung anzubieten, welche sowohl aus Materialien, Verarbeitungshilfsmitteln, Geräten und Beratung besteht.

Mit dieser kurzen und beispielhaften Übersicht hoffe ich, zumindest andeutungsweise die Vielfalt und Vielschichtigkeit der hiesigen Forschungstätigkeit dargestellt zu haben. Die Auflistung wäre zu ergänzen durch die Fachbereiche der diversen mittleren und kleineren Unternehmen in unserem Lande, welche vielleicht in geringerem Ausmass aber trotzdem sich mit der technologischen Entwicklung und vielleicht auch mit der Materialforschung beschäftigen.

ENTWICKLUNGSABLAUF

Zur Bewältigung der modernen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben braucht es ein entsprechendes Instrumentarium. Vor allem müssen modernste Managementmethoden eingesetzt werden, um das Ziel sogenannte High-Tech oder High-Chem Produkte realisieren zu können. Von den Verantwortlichen für diese Entwicklungsaufgaben wird heute neben dem Fachwissen ein hohes Mass an betriebswirtschaftlicher und Managementenerfahrung verlangt. Ein Führungsinstrument das heute gebräuchlich ist, ist das sogenannte Projektmanagement, welches sich zum Teil in einem sogenannten Produkteentwicklungsablauf spiegelt.

Um die Komplexität der modernen Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu illustrieren, möchte ich kurz den sogenannten Entwicklungsablauf erläutern. Dies kann natürlich nur beispielhaft geschehen und betrifft im konkreten eine sogenannte Materialentwicklung im zahnmedizinischen Bereich.

Im Prinzip sind es vier Hauptphasen, die jedes Produkt während seiner Entwicklungszeit bis zur Marktreife zu durchlaufen hat:

- Projektdefinition und Vorentwicklung
- Produkt- und Verfahrensentwicklung
- Pilotproduktion / Klinische Prüfung
- Fabrikation und Markteinführung

PROJEKTDEFINITION UND VORENTWICKLUNG

Am Anfang eines Projektes steht immer eine technische Idee, ein erkanntes Markt- oder Kundenbedürfnis oder ein Verbesserungsvorschlag.

Daraus hat eine Projektbeschreibung mit einem provisorischen Produktprofil zu resultieren. Ist die Produktidee interessant genug, wird eine Vorentwicklungsfreigabe erteilt. Die Konkurrenzpatent- und Anmeldesituation muss überprüft werden, wobei ggf. daraus eine Bestätigung des Produktprofils resultiert. Erst dann werden die Entwicklungs-, Marketing- sowie Produktions- und Beschaffungsmöglichkeiten durchgecheckt, die Projektrentabilität wird roh kalkuliert und vom Projektleiter wird ein Budgetvorschlag sowie ein Übersichtsplan vorgelegt.

PRODUKT- UND VERFAHRESENTWICKLUNG

Mit der Entwicklungsfreigabe durch den Vorstand beginnt die eigentliche Phase der Produkt- und Verfahrensentwicklung. Jetzt werden die Entwicklungslabors im eigentlichen Sinne aktiv und je nach Komplexität der Aufgabe werden in einem Zeitraum von bis zu etwa drei Jahren Produktvarianten entwickelt. Sobald erste Ergebnisse oder Prototypmaterialien vorhanden sind, laufen neben den Entwicklungstests und den Abklärungen für die Produktionsverfahren die toxikologischen Abklärungen sowie ggf. Patentanmeldungen.

Selbstverständlich wird auch in dieser Phase ständig die Projektrentabilität überprüft und es wird auch bereits ein erstes provisorisches Marketingkonzept erstellt. Die Qualitätssicherung als unabhängige Instanz hat sich ebenfalls bereits eingeschaltet, um von Anfang an den Qualitätsgedanken in der Produkteentwicklung zu verankern.

PILOTPRODUKTION / KLINISCHE PRÜFUNG

Aus den erarbeiteten Produktvarianten wird dann eine zur Pilotproduktion freigegeben und damit läuft auch die Phase der Pilotproduktion respektive der klinischen Prüfung an. Erste wenn die Produktionsanlagen und das Logistikkonzept gesichert sind und eine Pilotproduktion die Herstellung des Produktes nach allen Qualitätsprinzipien auch garantieren kann, laufen die sehr aufwendigen klinischen Prüfungen hausintern sowie auch global extern an irgendwelchen Universitäten oder Institutionen an. Je nach Materialtyp muss man für diese klinische Phase bis zu fünf Jahren und mehr rechnen. Dies gilt vor allem für die zahnärztlichen Materialien, welche vom Gesetzgeber her einer strengen Prüfung unterzogen werden müssen und die auch ohne ausführliche klinische Dokumentation im eigentlichen Sinne als Arzneimittel nicht registriert werden könnten. Es wird also ein Produktdossier erstellt, das sowohl klinische wie auch toxikologische und analytische Gutachten enthält. Dieses wiederum stellt eine der Grundlagen dar für die pharmarechtliche Registrierung in den diversen Ländern.

Sobald die klinische Testphase genügend Sicherheit gibt, werden die entsprechenden Markttests eingeleitet und das definitive Marketingkonzept erstellt, dies alles selbstverständlich immer unter dem Rentabilitäts Gesichtspunkt.

FABRIKATION UND MARKTEINFÜHRUNG

Mit der Fabrikationsfreigabe laufen die Vorbereitungen zur Markteinführung sowie für die eigentliche Produktion an. Es versteht sich von selbst, dass die gesetzliche Zulassung der Produkte in dieser Phase sichergestellt sein muss. Nach einer letzten Überprüfung durch die Abteilung für Qualitätssicherung kann dann die Verkaufsfreigabe und die entsprechende Auslieferung ab Werk erfolgen und damit kommt das Projekt auch formal zum Abschluss.

Wie bereits erwähnt, ist dieses Ablaufschema spezifisch auf die Entwicklung von zahnärztlichen Materialien zugeschnitten. Vom Grundsatz und von der Logik her könnte dieses Schema aber in ähnlicher Form auf andere Entwicklungsarbeiten übertragen werden. Es wurde bereits erwähnt, dass ein modernes Produkt eine Problemlösung für den Anwender darstellen muss und ggf. aus mehreren Materialien, Hilfsmitteln, Geräten etc. bestehen kann. In diesem Fall wird die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit sehr komplex, d.h. für jedes Teilprojekt kommt im wesentlichen der Produkteentwicklungsablauf zur Anwendung. Damit fallen auf den Projektleiter sehr schwierige und komplexe Koordinationsaufgaben. Mit dem Projektmanagement ist ein Hilfsmittel gegeben, generell aber braucht es für die Bewältigung solcher Aufgaben eine grundlegende Aus- und Weiterbildung für den Projektleiter.

Selbstverständlich ist mit der Auslieferung einer Neuentwicklung das Engagement der Forschungs- und Entwicklungsabteilung noch nicht beendet. Es muss die Aufarbeitung der wissenschaftlichen Information zu einer verständlichen Dokumentation erfolgen, während und nach der Entwicklungsarbeit werden wissenschaftliche Veröffentlichungen gemacht, ggf. erfolgen Patentanmeldungen respektive es muss im Nachtrag eine weitere Patentbearbeitung gemacht werden.

Nach Fertigstellung eines neuen Produktes, und das trifft vor allem auf die sogenannten High-Tech-Produkte zu, muss diese neue Technologie ja dem zukünftigen Anwender irgendwie vermittelt werden, d.h. es müssen z.T. Ausbildungskonzepte erstellt werden resp. die Anwender müssen im eigentlichen Sinne geschult werden.

Auch dazu sind die Forscher und Entwickler gefordert. Sie müssen Fachinformation vermitteln, Vorträge halten etc. etc.

F & E-STRUKTUREN UND -AUFWAND

Die Organisationsformen der F & E in unserem Land reichen von reiner Divisionalisierung ohne zentrale F & E bis zu zentralisierten Matrixfunktionen. Unter dem Titel "Strukturen" sollen aber nicht Organisationsformen diskutiert werden, sondern die berufliche Vielschichtigkeit dargestellt werden. Es ist sehr interessant zu analysieren, welche Berufe respektive Berufskategorien in den hiesigen F & E-Organisationen integriert sind.

An ein paar ausgewählten Beispielen soll das F & E-Berufsspektrum kurz dargestellt werden:

Die etwas über 50 Mitarbeiter der HOVAL INTERLIZ AG, also der zentralen Entwicklungsfirma der Gruppe, setzen sich vor allem aus ETH- und HTL-Ingenieuren, Technikern, Maschinenzeichnern und spezifisch Ausgebildeten zusammen.

Ganz anders stellt sich der Entwicklungsbereich der HILCONA dar:

Hier sind vor allem Lebensmittelingenieure ETH und TU, Köche und Konditoren mit internationaler Erfahrung beschäftigt.

Bei den über 250 Beschäftigten der F & E der BALZERS AG handelt es sich vor allem um Physiker, Chemiker, Diplomingenieure in Elektrotechnik und Maschinenbau, HTL-Ingenieure ebenfalls in Elektrotechnik und Maschinenbau, Konstrukteure, Zeichner, Elektroniker, Physiklaboranten, Mechaniker und Elektromechaniker.

Die Berufe in der F & E der IVOCLAR AG geben wiederum ein anderes Bild:

Hochschulchemiker, Chemiker HTL, Chemielaboranten, Physiklaboranten, Laboristen und Laborassistenten, Zahnärzte und Zahnarthelferinnen, Zahntechniker, Coloristen, Maschineningenieure, technische Zeichner, Konstrukteure, Keramikingenieure, Qualitätstechniker, Metallurgen, Betriebswirtschaftler respektive kaufmännische Angestellte.

Folgendes Berufsspektrum zeigt sich bei der HILTI AG:

Fachrichtungen: Bauingenieurwesen, Elektronik, Maschinenbau, Physik, Chemie, Werkstofftechnik, Verfahrenstechnik

Qualifikation: Promovierte Wissenschaftler, Diplomingenieure, Ingenieure HTL, NTB , Laboranten, Versuchstechniker

Neben den hier beispielhaft aufgezählten Berufen kommen aber eine Vielzahl von F & E intern aufgebauten Spezialisten dazu. Für viele hochspezialisierte Tätigkeiten in der Forschung & Entwicklung gibt es keine externe Ausbildung, so dass unsere Forschungsbereiche zur Selbsthilfe greifen und für ihre spezifischen Bedürfnisse entsprechend Personal aus- und weiterbilden.

Schätzungsweise sind heute weit über 700 Mitarbeiter in der hiesigen Forschung & Entwicklung und in angrenzenden Gebieten tätig. Diese erstaunlich hohe Zahl ist durch ein kontinuierliches Wachstum nicht nur der einzelnen Firmen sondern parallel dazu der entsprechenden Forschungstätigkeit begründet. Beispielsweise nahm der Personalbestand der F & E IVOCLAR von 1989 mit knapp 80 Personen auf 1993 mit über 110 Personen zu. Das entspricht einem Wachstum von über 40 % in den letzten fünf Jahren.

Aus dieser Darstellung ist leicht ableitbar, mit welchen Schwierigkeiten in bezug auf die Personalrekrutierung die F & E-Verantwortlichen in Liechtenstein zu kämpfen hatten und haben. Die entsprechenden Ressourcen im Land und in der weiteren Umgebung reichen bei weitem nicht aus, um qualitativ und quantitativ die Bedürfnisse der hiesigen Forschung und Entwicklung zu erfüllen. Es gibt z.B. hier benötigte Berufskategorien, für welche es weder in der Schweiz noch in Österreich und geschweige denn in Liechtenstein eine Ausbildung gibt. Als Beispiel sei der Glaschemiker oder Keramikingenieur genannt.

Ein gewisses Defizit besteht auch darin, dass Liechtensteiner Hochschul- und Universitätsabsolventen vielleicht zu wenig technisch naturwissenschaftlich orientiert sind. Aber schlicht und einfach auch die Anzahl der Absolventen wäre zu gering, um den hiesigen F & E-Bedürfnissen gerecht zu werden. Konsequenterweise sind unsere Technologiezentren sehr international, d.h. mit Spezialisten aus vielen verschiedenen Ländern besetzt. Dies war und ist natürlich nur möglich durch eine entgegenkommende Bewilligungspolitik seitens der Regierung.

So wie die industriellen Technologiezentren in unserem Land in den letzten Jahren gewachsen sind, so hat sich natürlich auch der entsprechende Aufwand entwickelt.

Bei der HILTI betrug das F & E-Budget 1992 sFr. 67,9 Mio., was gegenüber 1988 mit sFr. 45,4 Mio. einem Wachstum von fast 50 % entspricht, von den 88-er Zahlen aus gerechnet.

Bei der IVOCLAR rechnen wir praktisch mit einer Verdoppelung der F & E-Aufwendungen seit 1989.

Alles in allem haben die sechs liechtensteiner Firmen BALZERS AG, HOVAL INTERLIZ AG, PRESTA AG, HILCONA AG, HILTI AG und IVOCLAR AG für Forschung und Technologie rund sFr. 145 Mio. im Jahre 1992 ausgegeben. Das ist ein enormer Betrag, vor allem wenn man ihn dem Staatshaushalt 1992 mit rund sFr. 450 Mio. gegenüberstellt. Daraus lässt sich auch leicht ableiten, welchen enormen volkswirtschaftlichen Faktor unsere Technologiezentren darstellen. Da ein wesentlicher Teil dieser sFr. 145 Mio. aus der hiesigen F & E vor allem für Löhne und Gehälter ausgegeben werden, geht dieses Geld auch wieder in den regionalen Kreislauf zurück.

Diese eindrücklichen Zahlen, sowohl Personalbestand, Berufsspektrum sowie Aufwand, belegen eindrücklich die Bedeutung der Forschung & Entwicklung für das Land Liechtenstein.

KONSEQUENZEN FÜR DEN STANDORT FL

Da viele Projekte oder Teilprojekte hier im Land aus personellen oder technischen Gründen heraus nicht realisierbar sind, ist die hiesige Industrie längst dazu übergegangen, die wissenschaftliche Kooperation mit ausländischen Universitäten und Instituten anzustreben.

Die Wichtigkeit solcher Kooperationen ist eindeutig:

Man soll sich das Know-how dort nutzbar machen, wo es vorhanden ist, ohne sich dazu eigenen Overhead aufzulasten. Der Vorteil liegt darin, dass man zu konkreten Kosten und in einer absehbaren Zeit und ohne dazu eigenes Personal aufbauen zu müssen Teilprojekte oder auch ganze Projekte durchziehen kann. Das hat auch bereits dazu geführt, dass die Forschung & Entwicklung, und dies selbstverständlich nicht nur in Liechtenstein sondern generell gesehen, zu einem gewissen Teil globalisiert hat. Gesteuert von den industriellen Technologiezentren aus, wird an Projekten oder Teilprojekten weltweit geforscht und entwickelt. Dies hat auch bei uns im Land seinen Niederschlag gefunden:

Die BALZERS AG z.B. arbeitet mit folgenden Universitäten und Hochschulen zusammen:

- ETH und Universität Zürich
- Technische Universität Wien
- Universität Innsbruck
- Technische Hochschule Essen
- RWTH Aachen
- TH Darmstadt
- FH Aalen

- Institut für Halbleiterphysik Frankfurt
- Ecole des mines Nancy
- Limburb University Centre
- Lincöpping Universität
- Universität Upsala
- University of Buffalo/New York
- Western University Illinois
- National Renewable Energy Labs Golden Colorado

Fol. 38 Die Kontakte zu Universitäten der IVOCLAR AG sind auf folgender Folie dargestellt:

Fol. 39 Einige Know-how Partnerschaften der HILTI AG zeigen folgende Übersicht:

Speziell zu erwähnen ist die Teilnahme diverser Liechtensteinischer Firmen an nationalen und internationalen Forschungsprogrammen.

Beispielsweise ist die BALZERS AG an der Microsuisse, am KWF (Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Schweiz) und ESPRIT (Programm für Forschung und technologische Entwicklung im Bereich der Informationstechnologie, EG) beteiligt.

Als Beispiele für KWF-Projekte seien hier genannt:

"Einfluss verschiedener Konservierungsmethoden und Zubereitungsarten auf Nährwert und sensorische Qualität von industriell verarbeiteten Obst und Gemüse"

HILCONA AG

"Entwicklung kostengünstiger qualitativ hochstehender zahnfarbener extrakoronaler Restaurationen (permanente Teilkronen, Mantelkronen und kleine Brücken) auf Kunststoffbasis"

IVOCLAR AG

Für die Zukunft sehr wichtig kann aber auch die Teilnahme der hiesigen Industrie an den EWR- und EG-Förderprogrammen sein. Beispielsweise beteiligt sich HILTI bereits am Bright Euram Programm, welches seitens der EG installiert wurde und vor allem die Materialforschung zum Inhalt hat.

Fol. 40 In diesem Zusammenhang sei speziell auf die Bedeutung des EWR-Abkommens für Liechtenstein hingewiesen. Dieses beinhaltet bekanntlich auch den freien Zugang der EFTA-Staaten zu den EG-Forschungsprogrammen. Neben dem 4. Rahmenprogramm, welches jetzt in Vorbereitung liegt, sei das 3. Rahmenprogramm erwähnt.

Dieses deckt den Zeithorizont von 1990 - 1994 ab und kann somit höchstens noch marginal für uns bedeutsam sein. Es umfasst im wesentlichen 15 Schwerpunktsbereiche und ist mit der erheblichen Summe von ECU 5,7 Mrd. dotiert. In einem zukünftigen EWR haben die EFTA-Staaten Zutritt zu 13 dieser 15 Programme. Ausgeschlossen sind zwei Bereiche, welche sich beide mit der Nukleartechnologie befassen.

Die EWR-relevante Forschungs- und Technologieförderung im Sinne des 3. Rahmenprogrammes umfasst im einzelnen die Informationstechnologie, Kommunikationstechnologie, Entwicklung von Telematiksystemen, welche von europäischem Interesse sind, industrielle und Werkstofftechnologien (Bright Euram), F & E für Prüf- und Messverfahren, Umwelttechnologie, Meereswissenschaft und -technologie, Biotechnologie, Agroindustrielle und landwirtschaftliche Forschung inkl. Fischereiwesen, biomedizinische und Gesundheitsforschung, Biowissenschaften und Technologien für Entwicklungsländer, Humankapital und Mobilität.

Es ist klar, dass die Thematik und die Dimensionen gewisser Programmen den liechtensteinischen Rahmen respektive die Möglichkeiten bei weitem sprengen würden.

Trotzdem aber werden die Resultate dieser Forschung früher oder später einen direkten Einfluss auf uns ausüben.

Ein markantes Beispiel dafür ist der Fortschritt in den Informations- und Kommunikationstechnologien. Direktes Interesse der hiesigen Industrien wird vor allem in der Mitwirkung bei Forschungsprogrammen für industrielle und Werkstofftechnologien liegen. Gleichfalls von Interesse ist die biomedizinische Forschung sowie Programme im Zusammenhang mit Humankapital und Mobilität, d.h. die Sicherstellung der intellektuellen Ressourcen aber auch und generell der direkte Zugriff zu den Forschungsergebnissen aus dem 3. Rahmenprogramm. Dies ist selbstverständlich nur für die EWR-Mitglieder möglich.

Wenn auch durch die Verzögerung eines Beitritts Liechtensteins zum EWR das 3. Rahmenprogramm für uns eine reduzierte Bedeutung mehr haben wird, so ist umsomehr darauf zu achten, dass der Weg für die hiesige Industrie offen steht für eine Beteiligung am 4. Rahmenprogramm. Immerhin wird das Land Liechtenstein rund sFr. 0,5 Mio. pro Jahr in den EWR Forschungsfonds einbezahlen, so dass darauf zu achten sein wird, dass über mögliche Forschungsk Kooperationen auch ein entsprechender Nutzen daraus resultiert.

Liechtenstein ist bekanntlich an den EG-Programmen COMET II und ERASMUS beteiligt. COMET II hat als Zielsetzung Industrie- und Hochschulen bzw. Universitäten im Bereich der Ausbildung auf fortgeschrittenen Technologiesektoren zusammenzuführen, d.h. es soll praktisch - und dies auf europäischem Niveau - die Zusammenarbeit zwischen Industrie und höheren Ausbildungsstätten gefördert werden. Das ERASMUS-Programm soll vor allem die Mobilität der Studenten fördern, d.h. es soll der freie Zugang der Studenten zu allen Ausbildungsstätten der Vertragspartner garantiert werden.

Gerade für den Forschungsstandort Liechtenstein ist es ausserordentlich wichtig, dass für die Zukunft der Nachwuchs sichergestellt ist. Es ist deshalb zu begrüßen, dass Liechtenstein sich an Förderprogrammen wie COMET II und ERASMUS beteiligt. Es wäre aber auch zu überlegen, inwieweit man über staatliche Berufsberatung respektive über die Einführung eines naturwissenschaftlich orientierten Maturitätstyps die technisch naturwissenschaftlichen Berufe fördern könnte. Aufgrund der weiter oben angeführten Zahlen, d.h. den über 700 Mitarbeitern in der hiesigen Forschung & Entwicklung, erkennt man klar die Bedeutung der Nachwuchsförderung. Es ist natürlich klar, dass, auch wenn man heute mit einer solchen Förderung beginnt und wenn heute schon Schulabgänger respektive Maturanden sich auf naturwissenschaftlich technische Berufe konzentrieren würden, sich diese Massnahmen erst in einigen Jahren auswirken könnten. Die Dauer der Berufsausbildung und des Praktikums führen zu der entsprechenden Verzögerung.

Um überhaupt den Bedarf an technisch-naturwissenschaftlichen Berufen decken zu können, wird also auch in der nächsten Zukunft eine relativ liberale Ausländerpolitik gefragt sein. Auch wenn man über Kooperationen mit ausländischen Universitäten oder Fachinstituten gewisse Teilbereiche abdecken kann, so wird doch der Bedarf an inländischen Fachkräften bestehen bleiben. Gerade hochspezialisiertes Know-how soll im Land bestehen bleiben.

Liechtenstein hat bekanntlich keine Rohstoffe und alles was es exportieren kann ist Leistung und Qualität. Die High-Tech-Produkte unserer Industrie können auf dem Weltmarkt bestehen und nicht nur das, sie sind ganz vorne mit dabei. Um das aber realisieren zu können, braucht es eben dieses hohe Spezialistentum.

VISION

Wie bereits oben erwähnt, ist eines unserer wesentlichen Kapitalien Leistung und Leistungsbereitschaft. High-Chem und High-Tech sind die Grundlagen unserer Exportindustrie. Aus diesem Grund muss sichergestellt werden, dass für unsere Technologiezentren weiterhin in Liechtenstein eine gesunde Basis bleibt.

Zwar ist es so, dass man auch im Ausland Forschungsstätten aufbauen kann, bei dem hohen Spezialistentum, das wir aber benötigen, werden die Kosten dafür überall etwa gleich hoch sein.

Von der Kostenseite her gibt es also keinen Grund, um Forschung und Entwicklung auszulagern, im Gegenteil, um die Koordination mit anderen Unternehmensbereichen sicherzustellen und zu optimieren, ist es sinnvoll, dass zumindest ein wesentlicher Teil der F & E im Lande bleibt.

Aufgrund der geschilderten Bedeutung der Forschung und Technologie für unser Land - in diesem Zusammenhang sollte man vor allem auch die volkswirtschaftlichen Faktoren mitberücksichtigen - ergibt sich die Vision einer Art Silicon Valley Liechtenstein, d.h. die Sicherstellung des Forschungsstandortes/Präsenz von höchstem Know-how, High-Tech, High-Chem mit anderen Worten, also Brain, welches letztlich unsere Wettbewerbsfähigkeit garantieren kann. Wenn hier von Silicon Valley Liechtenstein die Rede ist, so kann man realistischerweise davon ausgehen, dass ein grosser Teil davon bereits realisiert ist und dass ein weiterer Schritt in diese Richtung für uns von grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung wäre.

Ich möchte es nicht unterlassen, für die Hilfe und Überlassung von Dokumentationsmaterial zu danken:

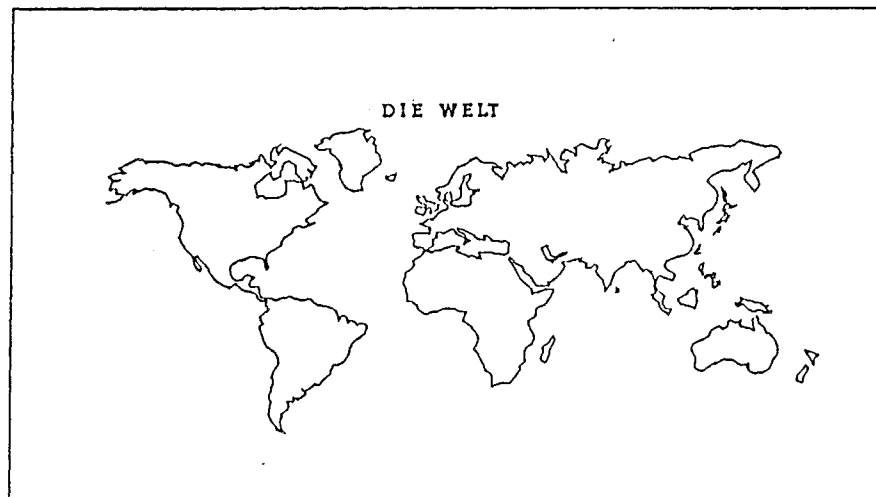
- *Herrn Dr. Elmar Ritter* *BALZERS AG*
- *Herrn Wolfgang Kunkel* *HOVAL INTERLIZ AG*

Den Kollegen vom LIZ:

- *Prof. Winfried Huppmann* *HILTI AG*
- *Herrn Friedrich Gappisch* *HILCONA AG*
- *Herrn Adolf Heeb* *HOVAL INTERLIZ AG*
- *Herrn Prof. Geiger* *PRESTA AG*

Kontakte zu Universitäten

London	Zürich	Genf	Innsbruck	Erfurt	Mainz
Newcastle	Cardiff	Basel	Berlin	Münster	Freiburg
Manchester					Tübingen
Edinburgh					Oslo
Los Angeles					Stockholm
Manitoba					Lund
Creighton					Amsterdam
Iowa					Groningen
Indiana					Leuven
Birmingham					Madrid
Michigan	Perth	Bangkok	Osaka	Verona	Valencia
Lima	Johannesburg	Tokyo	Toulouse	Florenz	Barcelona



Know-How-Partnerschaften.

32/113

- Wachsende Bedeutung von Kooperationen, Teilnahme an Forschungsprogrammen
- Make or Buy auch in Forschung und Entwicklung, Nutzung externen Know-How's
- NSF Steering Committee on Earthquake Retrofitting (USA)
Erdbebenforschung, Bauwerksverstärkung
- COST - C1 / Projekt mit Universität Innsbruck (A)
Bemessungskonzepte und Befestigungselemente für den Stahlbau
- University of Texas / Austin (USA)
Bauwerksverstärkung und Fahrbahnsanierung
- KWF / ETH Zürich und EPFL Lausanne (CH)
Entwicklung und Anwendung von Expertensystemen
- BRITE-Euram (D, Lux, NL, FL)
Fügen von Hartstoffen für Werkzeuge
- BMFT / Deutsches Forschungsprogramm (D)
Hartlöten und Schweißen mit Laserstrahlung
- WF / Schweizer Werkstoff-Forschung (CH, F, D, FL)
Oberflächentechnologien, Ökologischer Korrosionsschutz

Framework Programme 1990-1994		
Focal areas	Sums in million ECU	Proportion of total budget (%)
I. Enabling technologies		
1. Information and communications technologies	2,221	38.9
— Information technologies	1,352	
— Communications technologies	489	
— Development of telematics systems of general interest	380	
2. Industrial and materials technologies	888	15.6
— Industrial and materials technologies	748	
— Measurement and testing	140	
II. Management of natural resources		
3. Environment	518	9.1
— Environment	414	
— Marine science and technology	104	
4. Life sciences and technologies	741	13.0
— Biotechnology	164	
— Agricultural and agro-industrial research (incl. fisheries)	333	
— Biomedical and health research	133	
— Life sciences and technologies for developing countries	111	
5. Energy	814	14.3
— Non-nuclear energies	157	
— Nuclear fission safety	199	
— Controlled thermonuclear fusion	458	
III. Management of intellectual resources		
6. Human capital and mobility	518	9.1
Total¹	5,700	100.0

¹ including ECU 57 million for the centralized management of the dissemination and exploitation of research results, and ECU 550 million for the Joint Research Centre (JRC)