



Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

No. 8

ECONOMIC ASPECTS OF INDUSTRIAL METEOROLOGY

IN SWITZERLAND

(Paper presented at the WMO EC Panel on
Meteorology and Economic Development,
Zürich, 16-22nd April 1970)

by

Dr. P. Valko

Industrial Meteorology

551.5:62:33

February 1971

Summary

The main question of the industrial meteorology is to know to what extent the meteorological information has an economic profit. The characteristic of this discipline and its economic aspects are shown by means of a bloc-diagram. The contribution of meteorological information to the gross-national production, and to the production of the building industry, as well as to the production of the heating and ventilating industry, are estimated and calculated on some examples. The cost / benefit ratios are equally compared with foreign data. The results show the great possibilities for the air-conditioning industry when utilizing meteorological information.

Zusammenfassung

Die Frage nach dem wirtschaftlichen Nutzen von meteorologischen Informationen ist die Kernfrage der technischen Meteorologie. Die Wesenszüge dieser Disziplin und ihre wirtschaftlichen Aspekte werden anhand eines Blockschemas veranschaulicht. Der Beitrag von meteorologischen Informationen zum Brutto-Sozialprodukt, zur Produktion der Bauindustrie sowie der Heizungs- und Lüftungsindustrie werden gesamtschweizerisch an einigen Beispielen errechnet. Die Kosten / Nutzen-Verhältniszahlen werden auch mit ausländischen Angaben verglichen. Die Ergebnisse zeigen, mit welchem guten Nutzeffekt Informationen von der Klimatechnik verwertet werden können.

Résumé

Le problème crucial de la météorologie technique est de savoir si des informations météorologiques sont économiquement utiles. On démontre au moyen d'un diagramme-bloc l'essence-même et les incidences économiques de cette discipline. On estime pour l'ensemble de la Suisse la contribution qu'apportent des informations météorologiques au produit national brut et à la capacité de production aussi bien de l'industrie du bâtiment que de celle du chauffage et de la ventilation. On apporte en outre quelques exemples chiffrés de cette contribution. On en compare le rapport coût/bénéfice à des indications analogues provenant de l'étranger. Les résultats montrent à quel point les techniciens de la climatisation peuvent mettre à profit les informations fournies.

Survey

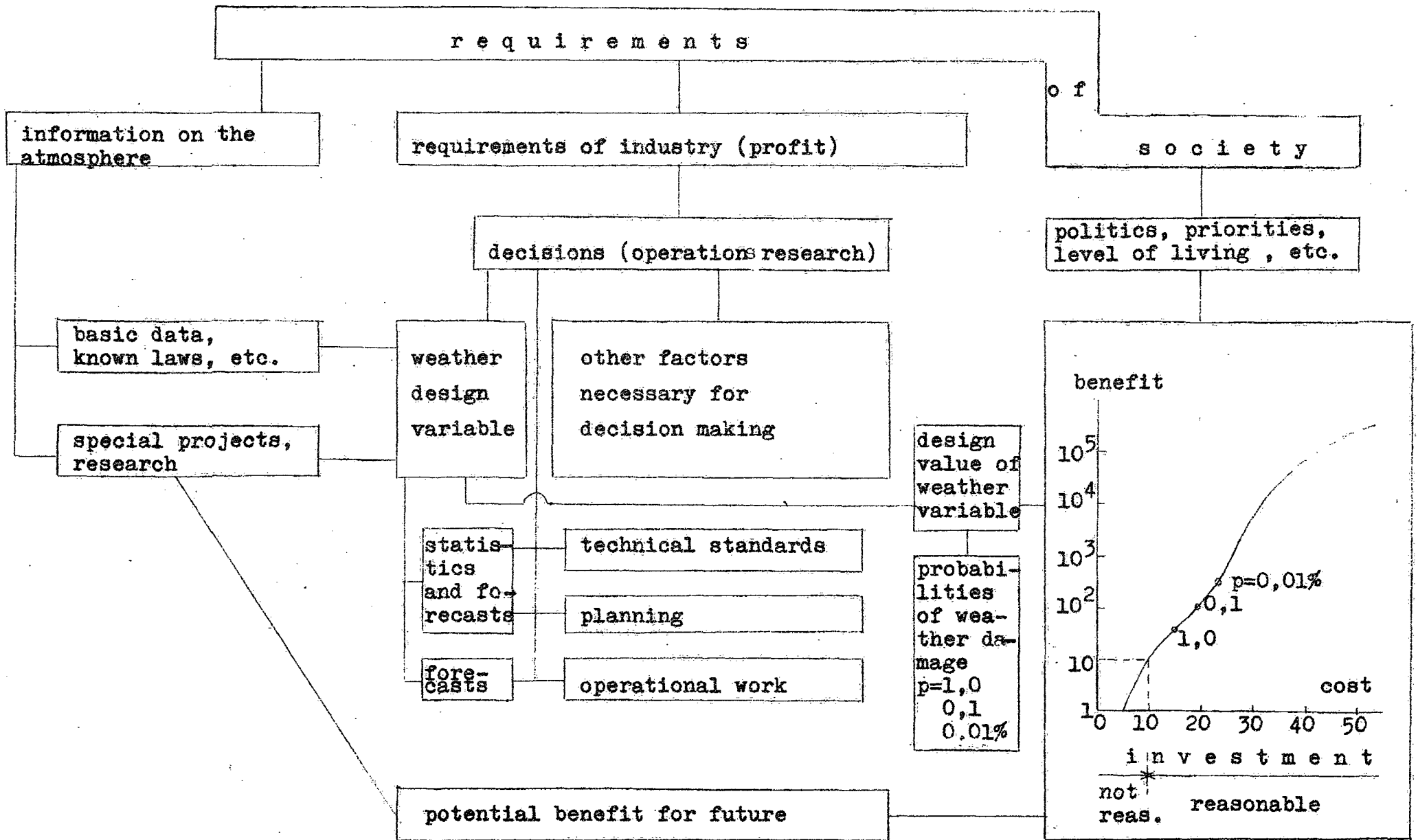
Since very little is known about the economic efficiency of weather information, industry generally hesitates to give orders for more expensive meteorological projects.

In schedule 1 we have tried to establish some ideas on a systematic which might be typical for industrial meteorology in general, for its economic aspects in particular and for different considerations with respect to sponsoring the efforts of meteorologists.

Tables 1 to 7 give a survey of the development of numerical estimations of the economic benefit of meteorological activities with regard to the construction industry and the heating-ventilating industry as well.

The estimations are based on thorough studies made by Russo and others [1] for the construction industry and by Parmelee, Sullivan and Cerny [2] in the case of the heating-ventilating industry. Estimations made by White, Süssenberger and Mason, taken from [3], were used only for the purpose of comparison, in order to check the magnitude of our estimations. Benefit Fr. values concerning the heating-ventilating industry are based on the own computations of corresponding Swiss firms.

Fig. 1 Scheme showing typical features of industrial meteorology and its economic aspects.



<u>Table 1</u>	<u>Annual cost</u>	1000 Frs	%
Swiss Meteor. Service Budget		5000	100
Information for construction industry, total expenses		250	5
Information for heating-ventilating industry, total expenses		50	1

Table 2 Annual production (1967), Switzerland

	Milliard Frs	%
Gross national production	63,4	100
Construction industry, total contribution	6,2	10
Heating-ventilating industry, total contribution	0,6	1

Table 3 Estimation of benefit/cost ratios for the construction industry

Switzerland

Production 1967 (Table 2)	$6,2 \cdot 10^9$ Frs
Weather sensitive portion = 45% (Russo/White)	2,8 " "
Possible to save in U.S.A. 1,25% of the weather sens. port. (White/Russo, $\frac{0,5}{88 (45/100)} \cdot 10^9$ \$)	$3,5 \cdot 10^7$ "
Total cost of weather information given for the constr. industry (Table 1)	$2,5 \cdot 10^5$ "
Benefit/cost = $3,5 \cdot 10^7 / 2,5 \cdot 10^5 =$	<u>140</u>

Germany, Fed. Rep.

Annual saving for constr. industry gained from weather information (Süssenberger)	$6,0 \cdot 10^7$ \$
	= 4xannual budget of Dt. Wetterdienst
Assuming total cost of information = 5% of annual budget (Table 1): $\frac{6,0 \cdot 10^7}{4} \cdot \frac{5}{100} =$	$7,5 \cdot 10^5$ \$
Benefit/cost = $6,0 \cdot 10^7 / 7,5 \cdot 10^5 =$	<u>80</u>

United Kingdom

Benefit/cost for constr. ind. (Mason)	= <u>40</u>
---------------------------------------	-------------

Table 4 Estimation of benefit/cost ratio for the heating-ventilating industry of Switzerland

Production 1969	1,0 . 10 ⁹ Frs
Weather sensitive portion = 80% (Parmelee, U.S.A., average value)	0,8 " "
Possible to save 2,5% of the weather sensitive portion (assuming double of relative saving for the constr. ind., Table 3)	2,0 . 10 ⁷ "
Total expenses of weather information given for the heating-ventilating industry (Table 1)	5,0 . 10 ⁴ "
Benefit/cost = $\frac{2,0 \cdot 10^7}{5,0 \cdot 10^4}$ = <u>400</u> *	

* For checking the reality of this last estimation, no foreign values could be found. Nevertheless computations made by Swiss firms certify that actual B/C ratios proved by facts may significantly exceed 400:

- Expl. 1) B/C=2100 in case of saving heating energy in 1969 by considering actual temperature frequency distributions when determining reliable lowest winter temperatures as design values.
- Expl. 2) Several times more than 2100 when optimizing real heat load frequencies on the one hand and wall material costs in function of heat transmission coefficients on the other.

For further details consult Darvas [4].

Table 5 Magnitude of benefit/cost ratios. Average intervals based on published data, own estimations and computations made by Sulzer Brothers Ltd. respectively

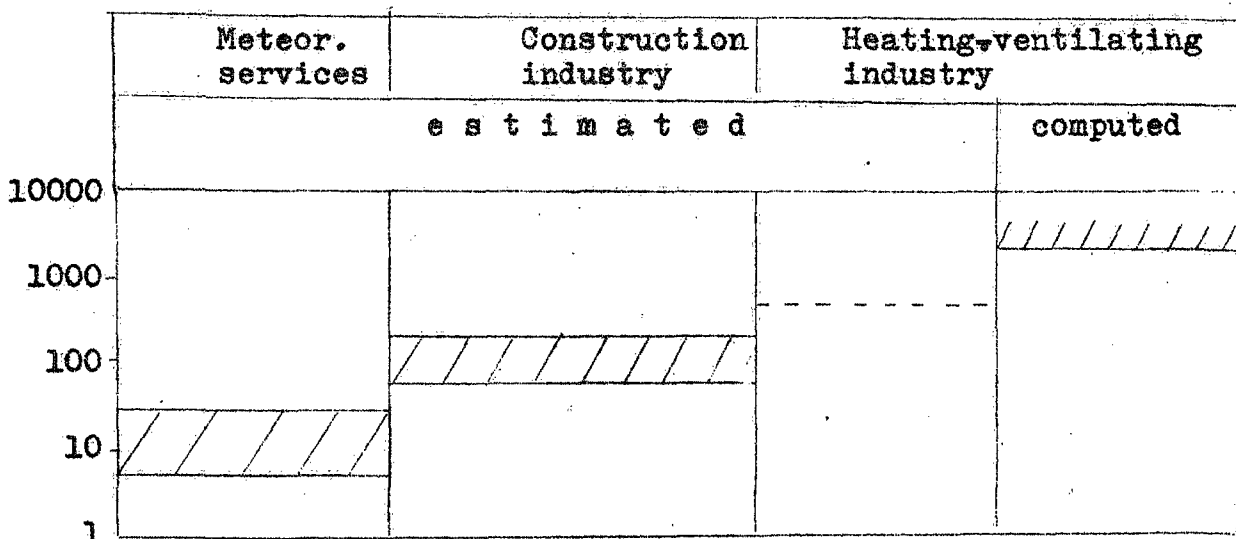


Table 6 Average economic efficiency characteristics for Switzerland taken from Table 5 and Table 1

	benefit/cost	absolute benefit
Meteor. Service	20	100 Million Frs
Construction industry	100	25 " "
Heating-ventilating industry	1000	50 " "

Table 7 Contribution to production = $\frac{\text{absolute benefit}}{\text{production}} \cdot 100 \%$
(Tables 2 and 6)

Whole society	0,15
Construction industry	0,4
Heating-ventilating industry	8,4

The magnitude of these numerical values seems to be realistic, however for all efforts in this field a fundamental uncertainty is characteristic. But, at any rate, they show the great possibilities for the heating-ventilating industry when making use of meteorological information.

References

1. Russo, J.A. Jr. et al: The operational and economic impact of weather on the construction industry of the United States. The Travelers Research Center, Inc. Hartford, Connecticut, March 1965.
2. Parmelee, G.V., Sullivan, G.E. and Cerny, A.N.: Weather data analysis for cooling system design. A.S.H.V.E. Transactions 61, 307-320 (1955).
3. WMO: The economic benefits of national meteorological services. World Weather Watch Planning Report No. 27, Geneva, 1968.
4. Darvas, A.Z.: Thermal considerations on the economics of wall materials. Sulzer Research 1966, 1-7, Sulzer Brothers Ltd. Winterthur, Switzerland.

Wirtschaftliche Gesichtspunkte der Technischen Meteorologie in der Schweiz

Es ist unbestritten, dass wetterempfindliche Industriezweige, wie vor allem die Bauindustrie und noch mehr die Klimatechnik, meteorologische Informationen brauchen. Schwierig ist es jedoch zu beurteilen, welche Aufwendungen zur Bereitstellung von Informationen noch verantwortbar sind, wenn diese gegen mögliche Wetterschäden bzw. gegen das Risiko solcher Schäden abgewogen werden sollen. Neben diesen Kosten sind dann natürlich auch die Kosten der sich aufdrängenden Schutzmassnahmen in die Bilanz einzubeziehen, die jedoch oft gerade umgekehrt, auch beträchtliche Einsparungen bedeuten können. So lässt sich beispielsweise in der Heizungs- und Lüftungsindustrie kostspielige Ueberdimensionierung der Anlagen aufgrund geeigneter Klimainformationen vermeiden.

Mit der Abbildung 1 soll zunächst der Versuch unternommen werden die Wesenszüge der industriellen- oder technischen Meteorologie bzw. ihrer wirtschaftlichen Aspekte in einem Schema einzufangen: die Gesellschaft wünscht Informationen über das Wetter und Klima und benötigt selbstverständlich industrielle Produkte - alle Entscheidungen der Industrie sind profitorientiert, diese werden in Kenntnis einer Anzahl Faktoren, zu denen, je nach Ansprechbarkeit der Industrie auf Umweltbedingungen, auch Wetterinformationen gehören können, getroffen; es handelt sich hierbei um eine typische Optimierungsaufgabe - das Gewicht von Wetterinformationen neben Informationen anderer Art ist, je nach Industriezweig, sehr unterschiedlich, ebenfalls verschieden ist die Möglichkeit in einen Prozess korrigierend einzugreifen, auch wenn die Information noch so aufschlussreich ist - die Information kann von statistischer Natur, oder eine Vorhersage sein; sie lässt sich aus bereits vorhandenen Unterlagen ermitteln, oder erst nach Durchführung besonderer Forschungsprojekte - im allgemeinen wird die Information um so mehr kosten, je sicherer man sich gegen ein Risiko abschirmen will - sie kann auf verschiedenem Niveau erteilt bzw. verwertet werden; zahlenmässig überwiegen jene Aufträge die Einzelprojekte

betreffen und daher in ihrer Auswirkung beschränkt bleiben, andererseits sind Informationen, die auf der höchsten Planungsstufe, auf der Ebene von technischen Normen erteilt werden, von grösster wirtschaftlicher Tragweite - die Finanzierung all dieser Arbeiten ist seitens der Industrie eine Frage der Rentabilität; Informationen vermitteln jedoch meistens auch Vorteile anderer Art (Annehmlichkeiten, Umweltschutz, u.a.m.), es stellt sich daher die Frage, in welchem Ausmass die Angelegenheit als Staatsaufgabe betrachtet werden kann - auch wenn das Interesse der Gesellschaft an einer Information offensichtlich ist, kann der Politiker noch sehr unterschiedlich hinsichtlich einer finanziellen Unterstützung der Meteorologie urteilen - im allgemeinen rentieren sich allzu bescheidene Investitionen in Forschungsarbeiten überhaupt nicht, erst nach einer bestimmten Investitionshöhe lassen sich Ergebnisse nachweisen, dann allerdings mit einem Nutzeffekt, der das vielfache der Kosten erreicht; je nach Ansprüchen steigen die Kosten, doch braucht es erfahrungsgemäss viel bis das Verhältnis von Nutzen zu Kosten nicht noch weiter wächst. Dies wären in etwa die Ueberlegungen, die durch die Skizze veranschaulicht werden.

Im folgenden sollen einige Zahlenwerte abgeschätzt werden. Sie betreffen den wirtschaftlichen Nutzen meteorologischer Informationen in der Schweiz.

Zunächst gibt Tabelle I über die Kosten Auskunft, die seitens der MZA zur Bereitstellung von Informationen einerseits für die Bauindustrie, andererseits für die Klimatechnik aufgewendet werden und zeigt, wie sich diese Kosten zum Gesamt-Jahresbudget der MZA verhalten. Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1967. Das Brutto-Sozialprodukt für das gleiche Jahr, sowie die Anteile, die auf die beiden Industrien entfallen, können andererseits der Tabelle 2 entnommen werden.

Auf welche Weise kann eine Gegenüberstellung dieser Tabellen zur Ermittlung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses führen? In einer solchen

Ueberschlagsrechnung (Tabelle 3) lassen sich die Ergebnisse von Untersuchungen aus den USA nützlich verwenden. Russo und Mitarbeiter [1] geben als spezifische Ansprechbarkeit der Bauindustrie auf Wettereinflüsse 45 % der gesamten Produktion an. Andererseits kann die Bauindustrie nach White (in [3]) jährlich 500 Mio. \$ sparen, wenn sie bereits heute zur Verfügung stehende Wetterinformationen richtig verwertet. Diese Einsparungsmöglichkeit kann ohne Verbesserung der gegenwärtigen Prognosemethoden realisiert werden. Auf das Produktionsvolumen der USA bezogen ergibt diese Zahl 1,25 % des wetterempfindlichen Produktionsanteils. Da es lediglich um die Schätzung der Grössenordnung geht, dürfen diese Prozentzahlen auch für schweizerische Verhältnisse übertragen werden. Demnach resultieren aus Tabelle 2 2.8 Milliarden Franken für den wetterempfindlichen Anteil der Jahresproduktion und 35 Mio. Franken pro Jahr für die Einsparungen. Bei 250'000.- Fr. Jahreskosten von Wetterinformationen (Tabelle 1) ergibt sich dadurch ein 140-facher Nutzeffekt.

Eine Kontrolle dieser Ziffer ist aufgrund entsprechender Angaben von Süssenberger für Deutschland und von Mason für England (beide in [3]) möglich. Der relative Nutzeffekt 140 im Vergleich zu den auf anderem Wege geschätzten Verhältniszahlen 80 bzw. 40 dürfte durchaus realistisch sein, wenn die strukturellen Unterschiede der nationalen Dienste, vor allem hinsichtlich Personalbestand, mitberücksichtigt werden. Darüber hinaus sind die Unterschiede verhältnismässig gering, wenn man diese Zahlen mit Angaben über die gesamte Nützlichkeit meteorologischer Dienste [3] vergleicht (Nutzeffekt zwischen 5 und 27).

Ueber die Verhältnisse der schweizerischen Heizungs- und Lüftungsindustrie gibt Tabelle 4 Aufschluss. Die Jahresproduktion dieser Industrie betrug 1969 rund 1 Milliarden Franken. Untersuchungen von Parmelee, Sullivan und Cerny [2] ergeben andererseits für nordamerikanische Städte im Durchschnitt 93 % Wetterempfindlichkeit bei Wohnbauten, 59 % bei Bürohäusern und 62 % bei Kulturbauten (Theater etc.), wenn alle Installations- und Betriebskosten dieser Industrie

miteinbezogen werden. Da Wohnbauten überwiegen, darf mit einem Mittelwert von 80 % gerechnet werden. Auch für die Verwertbarkeit von Wetterinformationen darf hier mindestens eine Verdoppelung der nach White für die Bauindustrie gültigen 1.25 % angenommen werden. Mit den Kosten von Fr. 50'000.- aus Tabelle 1 resultiert ein Nutzeffekt von 400.

Ueberschlagsrechnungen anhand konkreter Beispiele zeigen, dass das Verhältnis Nutzen/Kosten in der Tat auch bedeutend höhere Werte annehmen kann. So wurde z.B. für Zürich -15° C als tiefste Winter-temperatur für die Dimensionierung von Heizungsanlagen bis anhin angenommen. Häufigkeitsanalysen längjähriger Temperaturreihen ergaben jedoch, dass eine Berechnungs-Aussentemperatur von -11° C genügen würde. Gesamtschweizerisch betrachtet könnten auf dieser Grundlage jährlich 85 Mio. Franken eingespart und damit - in Anbetracht der Fr. 40'000.- Aufwendungen für die Verarbeitung von Temperaturdaten - ein Nutzeffekt von 2100 erreicht werden!

Die gleiche Information kann darüber hinaus noch weiter verwertet werden. Es lässt sich nämlich errechnen (s. Darvas [4]), mit welchem Baumaterial bzw. welcher Wärmeleitfähigkeit bei gegebener Heizlast-Häufigkeitsverteilung eine maximale Kostensenkung erreicht werden kann. Es zeigt sich, dass durch diese zweite Ausschöpfung der gleichen Information sogar ein Mehrfaches der oben erwähnten 85 Mio. eingespart werden könnte. Die "Eidgenössische Kommission für den Wärmeschutz im Hochbau" beabsichtigt auf dieser Grundlage entsprechende Empfehlungen auszuarbeiten.

Die errechneten Zahlen sind allein für die Heizungsindustrie gültig. Für Kühlanlagen andererseits dürfte der Nutzeffekt von Informationen noch höher ausfallen, da die Wetterempfindlichkeit bei letzteren eindeutig höher liegt. Auch ist zu bedenken, dass die Absorption von 1 Kalorie 4-mal mehr kostet als die Erzeugung der gleichen Wärme.

Tabelle 5 fasst alle Ueberschlagsrechnungen sowie ausländische Angaben zusammen und ermöglicht einen Vergleich der Grössenordnungen.

Tabelle 6 wurde aus den Tabellen 1 und 5 errechnet. Der absolute Nutzen der MZA beläuft sich demnach potentiell auf rd. Fr. 100 Mio. pro Jahr, davon entfallen 25 Mio. auf die Bauindustrie und 50 Mio. auf die Heizungs- und Lüftungsindustrie.

Die letzte Schlussfolgerung, der Beitrag der Meteorologie zum Brutto-Sozialprodukt ist durch das Verhältnis der entsprechenden Sparten der Tabellen 6 und 2 gegeben. Demnach profitiert die Gesellschaft zu 0,15 % ihrer Gesamtproduktion aus der Tätigkeit der MZA, die Bauindustrie schon zu 0,4 % und die Heizungs- und Lüftungsindustrie schliesslich zu nicht weniger als 8,4 %.

Ohne alle Unsicherheiten, die solchen Ueberschlagsrechnungen zwangsläufig anhaften, übersehen zu wollen, darf zusammenfassend auf die bedeutenden wirtschaftlichen Möglichkeiten hingewiesen werden, die durch geeignete Wetterinformationen der Klimatechnik angeboten werden.

