

ESPRIT Project 2315
April 1989 - March 1992

Translator's Workbench

**Conceptual Design of Termbanks
for Translation Purposes**

Universität Heidelberg

M. Albl, K. Kohn, H. Mikasa,
C. Patt, R. Zabel

April 1991

Triumph-Adler AG
Fraunhofer Society, IAO
L-Cube
Mercedes-Benz AG
Siemens AG
Siemens CDS
University of Barcelona
University of Heidelberg
University of Stuttgart
University of Surrey

European Strategic Programme for Research and Development
in Information Technology

ESPRIT II Project No. 2315: TWB

Translator's Workbench

**Conceptual Design of
Termbanks for
Translation Purposes**

Workpackage 1.4

"Verifying and explicating terminology"

Universität Heidelberg

Institut für Übersetzen und Dolmetschen

Michaela Abl, Kurt Kohn, Hans Mikasa, Christiane Patt, Renate Zabel

April 1991

Contents

0.	Preliminary remarks.....	1
1.	From "core" to "extended"	2
2.	Transfer Comments.....	6
2.1.	General motivation for transfer comments.....	6
2.2.	Formal properties.....	8
2.3.	Types of transfer information.....	12
2.3.1.	Conventions of use	13
2.3.2.	Meaning differences.....	15
2.3.3.	Linguistic and factual explanations	16
2.3.4.	Cultural differences.....	18
2.3.5.	Inappropriate translations.....	18
2.3.6.	Stylistic aspects	20
2.4.	Conclusion.....	20
3.	Encyclopaedia	22
3.1.	Objectives	22
3.2.	Language of presentation.....	25
3.3.	Structural organisation	26
3.3.1.	Encyclopaedic units, terms, and headers.....	26
3.3.2.	Encyclopaedic grouping	29
4.	Encyclopaedic navigation	33
4.1.	Screen design and navigation	33
4.2.	Navigation within the encyclopaedia	34
4.3.	Access to the encyclopaedia	41
4.3.1.	Direct access to the encyclopaedia.....	41
4.3.2.	Access via terms.....	42
4.3.3.	Access via headers.....	43
5.	Annex.....	54
5.1.	Transfer comments	54
5.2.	Encyclopaedic units.....	62
	References	79

0. Preliminary remarks

This deliverable deals with the conceptual design of a termbank for translation purposes. Its status is that of an internal report, and it serves as input mainly to workpackages 1.1, 1.2, and 1.3.

This means that the present contribution has to be seen within a wider context of cooperation between the teams from Fraunhofer/IAO, Mercedes-Benz, and the universities of Heidelberg and Surrey, and that the conceptual design as laid down in the HD-deliverable is subject to further modification during the process of actual software development by the Surrey and Fraunhofer/IAO teams.

For this reason then, differences between the conceptual design presented in this paper and its ultimate software manifestation should be expected and taken as evidence of ongoing cooperative research. Furthermore, conceptual work necessarily transcends the realization of its results and, with a view to future development, clearly has a value of its own.

1. From "core" to "extended"

In a very basic sense, a termbank for translation purposes is different from a termbank serving the traditional terminological goal of standardization. Considering the procedural complexity of the translation task, the diversity of LSP-conventions, and the strategic creativity of real-life communication, not only in everyday situations but also in special subject areas, the demands on a truly translation-oriented termbank cannot be accommodated by the rigid and narrow termbank structures developed for standardization purposes (cf. Arntz/Picht 1989). What is needed is a termbank design reflecting the descriptive needs translators have when being confronted with terminological problems of source-text comprehension and target-text production (cf. Abl/Kohn/Pooth/Zabel 1990; Kohn 1990b).

In the course of the close cooperation between the four termbank partner teams (Fraunhofer/IAO, Mercedes-Benz, and the universities of Heidelberg and Surrey), it soon became apparent that developing a termbank meeting the informational and procedural needs of a translator is a rather complex process which should better be broken down into manageable steps. For this reason, the termbank teams came to the agreement to make a distinction between a core version and an extended version of the termbank (see figures 1 and 2, which are taken and adapted from the presentation in Ahmad/Holmes-Higgin/Langdon 1990).

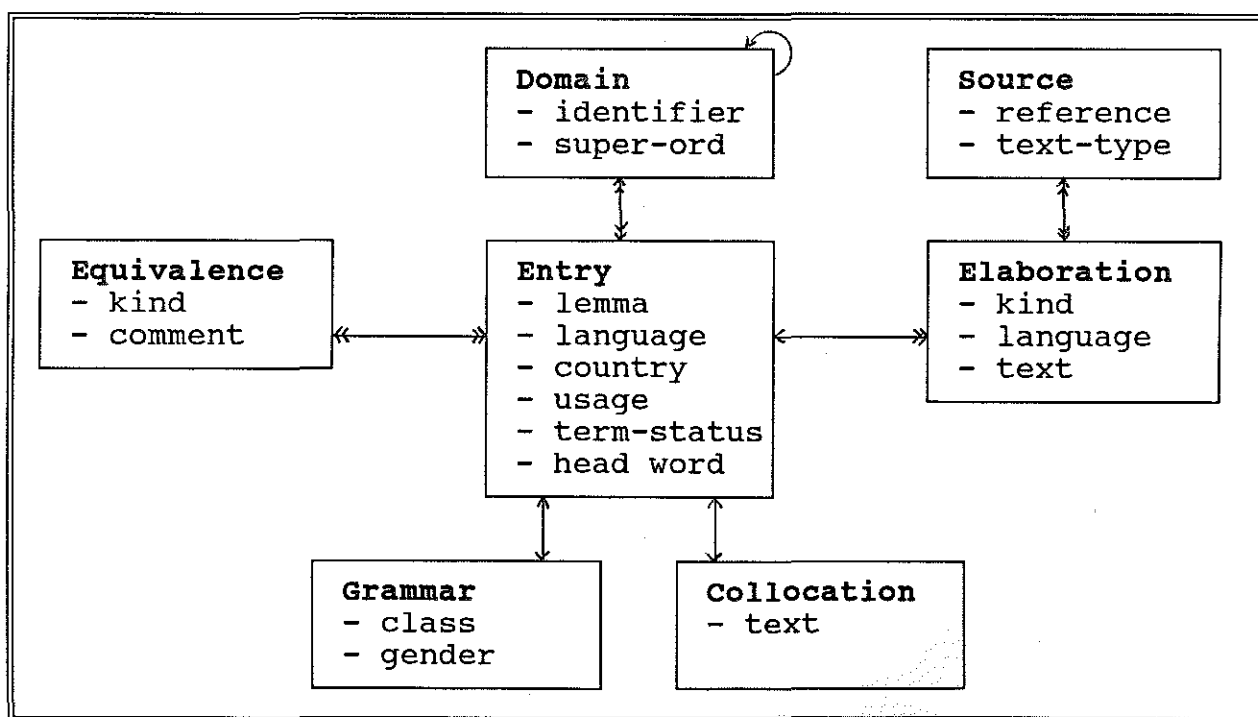


Figure 1: Conceptual overview of core termbank

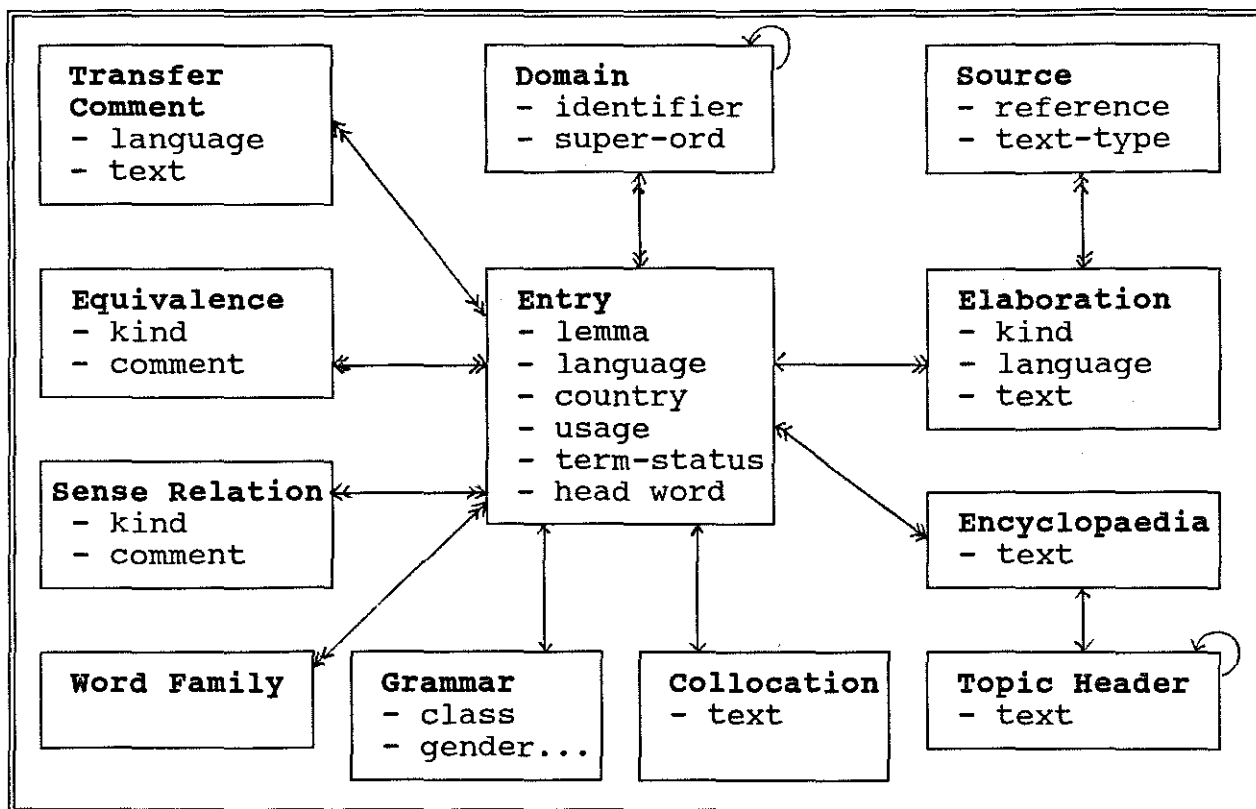


Figure 2: Conceptual overview of extended termbank

During a first phase of the project, development and implementation concentrated on the **core termbank** basically covering the following categories: domain, grammar, elaboration (meaning definitions and context examples), usage, collocation, and equivalents (synonyms, transfer equivalents). Problems relating to the various categories were discussed and the necessary decisions taken:

- * all terminological expressions (including collocations) have lemma status, i.e. are treated as entries, thus allowing for an immediate access;
- * a new relationship is established that links collocations with their constituents (many-to-many);
- * no such relationship is established for compounds; "wild cards" will be used to find compounds;
- * a distinction is made between elaborated terms containing all the relevant information categories and less elaborated terms (in the case of synonym clusters, acronyms, abbreviations, and other variants) with only minimal information, which are linked to their corresponding elaborated terms;

- * the different meanings of a polysemous term are represented by different entries with one meaning definition per entry (thus obviating the need for polyseme descriptors);
- * equivalentents (synonyms, transfer equivalentents) are specified by a descriptor;
- * a distinction is made between a short grammar field for dictionary-type information (e.g. m, n, f, vt, adj, pl) and an extended grammar field for further information about the grammatical context of terms;
- * a similar distinction is made between a short and an extended usage field;
- * all "comment" fields are for free text remarks;
- * the "country" and "language" fields are ISO standard values and thus machine manipulable, whereas the "usage" field is free text and only for interpretation by a user;
- * abbreviations are stored as a kind of variant;
- * text-type of "source" is one of "advert", "journal", "manual", "book", etc;
- * the term-status set will include, e.g. "standardized", "abbreviated", "suggested translation"; *vgl. Fahlstedt/Hogrefe 1998-1*
- * a "head word" field was introduced for use by the PLAIN system;
- * all categories carry a flag (green, amber, red) indicating their status of elaboration; *R. A. G. status*
- * as a preliminary solution, a default query ("minimal" entry) should retrieve the categories "domain", "meaning definition", "context" and "transfer equivalent"; it was agreed that the default specification should be easy to change according to user needs;
- * some information categories will come up automatically:
 - lemma: usage, short grammar, term-status, country
 - elaboration: source
 - equivalence: descriptor, comment together with
 - hierarchy: kind
 - variant: kind

The **extended termbank**, further developed and implemented during the second phase of the project (after the Nürnberg review in October 1990), includes additional information categories considered to be of particular relevance in the translation context: equivalence comment, encyclopaedia, hierarchy, and word family.

The category "hierarchy" results from the revision and renaming of the earlier category "sense relation" and refers to hierarchical relations of various kinds, e.g. hyperonym, hyponym, cohyponym, part, whole, and copart.

The category "word family" is included to cover information about the possibilities of changing the word class of a terminological expression, either by using natural members, i.e. derivations from the same stem, or members adopted from a different stem (cf. Abl/Kohn/Pooth/Zabel 1990).

The category "equivalence comment" can be used within a language or between languages: it covers comments on synonym clusters as well as comments on transfer equivalents.

As the main burden of developing and implementing the extended termbank version is in connection with the integration of transfer comments and encyclopaedic information, the following chapters will concentrate on these categories. On the basis of an empirical translation-based approach, questions of design and navigation will be discussed; translation-specific solutions will be proposed.

2. Transfer Comments

2.1. General motivation for transfer comments

Transfer comments are intended to supplement transfer equivalents. They contain warnings of common mistakes and false friends, draw the translator's attention to specific conditions of use, and explain culturally bound peculiarities that must be borne in mind (cf. Albl/Kohn/Pooth/Zabel 1990). Transfer comments can refer to all kinds of unilingual information - meaning definitions, usage, variants, synonyms - to provide specific transfer assistance, i.e. to help the translator to bridge the translational gap between the source language/text and the target language/text. Transfer comments make it possible for the translator to effectively exploit the terminological information provided by the termbank in the context of the interlingual processes of translation, i.e. of creating a text in one language on the basis of a text in another.

The following two examples demonstrate that the presentation of target language equivalents together with their meaning definitions may not be sufficient for translators to solve their translational comprehension and production problems.

A translator, for instance, searching for a correct translation equivalent for *catalytic converter* (cf. example 1) may find that in the source text *catalytic converter* and *catalyst* are in fact used synonymously. From the meaning definitions alone, however, one would expect there to be a clear distinction between the two terms. The relevant transfer comment assists translators first in clearing up a possible comprehension problem, and second in warning them against choosing an equivalent which is only overtly correct. Without having first analyzed the textual reference of the two terms involved, the translator cannot determine the textually appropriate target equivalent. A third aspect covered by the transfer comment given below is the use of the synonymous German transfer equivalents *Konverter* and *Reaktor*.

Example 1 (in Annex 5.1. Transfer Comment 3)

ENTRY: catalyst
EQUIVALENT: Katalysator
DEFINITION: A catalyst is made up of three components: catalytic substrate, washcoat, and active phase. Catalyst, converter shell, and wire mesh together are referred to as converter.
TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) <i>catalyst</i> , <i>catalytic converter</i> , <i>emission control system</i> :

Catalyst und *catalytic converter* werden häufig mit derselben Referenz verwendet. Bei genauerer Betrachtung ist der *Katalysator* Teil des *katalytischen Konverters*. Aufgrund des polysemen Gebrauchs der Termini sowohl im Englischen als auch im Deutschen kann die aktuelle Bedeutung und somit die deutsche Zieldextentsprechung lediglich aufgrund des Kontexts festgelegt werden.

Es ist zu beachten, daß die Termini *Konverter* und *Reaktor* im Deutschen synonym verwendet werden. *Reaktor* stammt aus dem Fachgebiet der Chemie; im Fachgebiet der Katalysatortechnik tritt *Konverter* häufiger auf.

Bei der Übersetzung von *catalyst* ist zu berücksichtigen, daß der Terminus folgende unterschiedliche Gegenstände oder Sachverhalte bezeichnet:

1. gesamte Katalysatoranlage (emission control system)
2. Träger (catalytic substrate)
3. katalytisch aktive Schicht (active phase)
4. Konverter (reactor unit)
5. Zwischenschicht (wash coat)

1 - 5 lassen sich in vielen Kontexten nicht klar voneinander trennen. Auch innerhalb eines Textes wird der Terminus sowohl im Englischen als auch im Deutschen mit verschiedenen denotativen Bedeutungen gebraucht (AUFBAU DES KATALYSATORS).

Terminological "discrepancies" between the two languages may also call for a transfer comment. Example 2 refers, among others, to the English term *stoichiometry*, and to the fact that it does not belong to the same part of speech as its German equivalents. An appropriate translation may therefore require the extensive restructuring of the original phrase. The transfer comment assists translators in the translation process by telling them how to use the possible German equivalents. It focuses on the various grammatical and stylistic problems involved, and on the consequences and problems that could arise in specific textual environments. In addition, the translator is warned not to use the term *Stöchiometrie*, which is a "false friend" and does not exist in this domain.

Example 2 (Transfer Comment 14)

ENTRY: stoichiometry
EQUIVALENT: stöchiometrischer Punkt; bei $\lambda = 1$
DEFINITION: Refers to an A/F mixture when λ is 1; i.e. when the fuel is completely oxidized and no excess air remains.
TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) <i>stoichiometry</i> , <i>lambda</i> :

Als Äquivalent für den englischen Terminus *stoichiometry* wird im Deutschen in der Fachsprache der Katalysatortechnik nicht das Substantiv "Stöchiometrie" verwendet. Dieser Ausdruck stammt aus der chemischen Fachsprache. Stattdessen gibt es folgende Entsprechungen a) "stöchiometrischer Punkt" oder b) "bei stöchiometrischem Mischungsverhältnis" oder c) "bei einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis von $\lambda = 1$ ".

Übersetzungsäquivalente mit dem Zeichen λ (oder *lambda*) (vgl. c) sind aus stilistischen und grammatikalischen Gründen nicht immer möglich! Entscheidet man sich bei der Übersetzung von *stoichiometry* für deutsche ZT-Entsprechungen, die das Zeichen λ enthalten, kann das Problem auftreten, daß es zu einigen ausgangssprachlichen Formulierungen keine entsprechenden deutschen Konstruktionen gibt, die ebenfalls das Zeichen λ enthalten. Adverbien wie (1) *slightly* (*to operate the catalyst slightly rich of stoichiometry*) oder adverbiale Bestimmungen wie (2) *for short periods of time* (*to operate the catalyst rich of stoichiometry for short periods of time*) können eine Übersetzung mit dem Zeichen λ im Deutschen schwierig oder gar unmöglich machen. Das Zeichen λ ist sprachlich nicht modifizierbar, d.h. Bildungen wie (1*) *etwas/leicht λ* oder (2*) *kurzzeitig λ* sind nicht möglich. Stilistisch und syntaktisch angemessener sind in solchen Fällen Entsprechungen wie (1.1) *bei leichtem Sauerstoffmangel/Luftmangel* oder (1.2) *bei leicht unterstöchiometrischem Betrieb*; (2.1) *bei kurzzeitigem Sauerstoffmangel/Luftmangel* oder (2.2) *bei kurzzeitigem unterstöchiometrischen Betrieb* (STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS)

2.2. Formal properties

Transfer comments are translation-specific not only in the sense that they provide information supporting the translationally relevant transfer step from language A to language B, but also in that they are **sensitive to the direction of translation**. This is illustrated by the transfer comment referring to the English term *control* and the compound terms for which it may stand, e.g. *feedback control*, *closed loop control*, *open loop control* (cf. example 3).

Example 3 (Transfer Comment 5)

ENTRY: control

EQUIVALENT: Regelung und Steuerung

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *control*, *feedback control*, *closed loop control*, *open loop control*:

Engl.: *feedback control* oder *closed loop control* => dt.: *Regelung*;

engl.: *open loop control* => dt.: *Steuerung*.

(REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN)

Erscheint im englischen Text nur der Teil *control* der Mehrwortbenennung, so kann es sich um beide Vorgänge handeln. Die Übersetzung müßte dann lauten: => dt.: *Regelung und Steuerung*. Es gibt zu *Regelung und Steuerung* im Deutschen kein Hyponym, das dem englischen Hyponym *control* zu *feedback/ closed loop control* und *open loop control* entspricht. Da ein *feedback fuel control system* sowohl als Regelkreis als auch als Steuerkette betrieben werden kann, muß bei der Übersetzung der gekürzten Mehrwortbenennung *control system* aufgrund des Kontexts bzw. Sachverhalts entschieden werden, um welchen Vorgang es sich handelt.

control system kann auch kurz für *emission control system* => dt.: *Abgasreinigungssystem* stehen

What is crucial here is the distinction between *closed loop* (or *feedback*) *control* (dt. *Regelung*) and *open loop control* (dt. *Steuerung*). Because of the clear-cut distinction between *Regelung* und *Steuerung* in German, the translation into English should create no particular problems calling for a specific transfer comment. This is quite different, however, when translating from English into German. In English texts the short form *control* is used quite often without any precise indication of the type of control (open or closed loop) involved. It is up to the translator, then, first to become aware of the problem, second to determine the intended reference, and third to find an appropriate equivalent. A transfer comment would provide the information a translator needs to overcome these direction-specific translation problems.

Another property of transfer comments is that they are **linked up to source language terms**. Whenever the user looks up a source language term and asks for transfer equivalents, the transfer comments related to this term **appear automatically**. This is in compliance with the fact that transfer comments are needed when the translator turns from the source language/text to the target language/text. It also takes care of problems which otherwise might escape the attention of the translator. In the case of *control*, for instance, the "translational" polysemy might easily be overlooked by less experienced translators resulting in their confusing *Regelung* and *Steuerung* (cf. example 3).

That transfer comments and source language terms are linked up by means of a **many-to-many relation** is a reflection of two complementary dependencies. On the one hand, a transfer comment may cover more than one source language term; on the other hand, a source language term may require more than just one transfer comment.

The first of these two cases is illustrated by compound terms which are different in meaning but because of their formal similarity are likely to be confused, e.g. *feedback fuel control system* (dt. *Gemischregelsystem*) and *feedback controlled fuel metering system* (dt. *Kraftstoffdosiersystem*) (cf. example 4). A transfer comment dealing with the distinction between the two compound terms (and their variants) should therefore be automatically presented to the user whenever anyone of them is looked up for transfer information.

Example 4 (Transfer Comment 11)

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *feedback fuel control system*, *feedback modulated fuel metering system*, *feedback controlled fuel metering system*:

(...) Die Mehrwortbenennung *feedback fuel control system* ist nicht zu verwechseln mit den ähnlichen Mehrwortbenennungen *feedback controlled fuel metering system* bzw. *feedback modulated fuel metering system* (synonym) => dt.: *Kraftstoffdosiersystem*.

A transfer comment may also draw the translator's attention to the various short forms ("clippings") of a compound term. In the case of *feedback system*, *feedback control*, *feedback control system*, or *system*, which all occur as clippings of the full compound term *feedback fuel control system*, the reduced variants can be considered as textual synonyms (Lyons 1977) sharing the same textual meaning (cf. example 4). It is also possible, however, that a certain short form is ambiguous with respect to the compound terms it derives from, e.g. *control* as short for *open loop control*, *closed loop control*, or *emission control* (cf. example 3).

Without an appropriate transfer comment clearing up this tangle of textual variants, and linked up to all the relevant short and compound terms, translators might be left with a comprehension problem with adverse effects on their translation.

The case where more than one transfer comment is linked up to a source language term is illustrated by the comments on *air ratio* and *air/fuel ratio* (examples 5 and 6).

Example 5 (Transfer Comment 2)

ENTRY: air ratio

EQUIVALENT: Luftzahl

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *air ratio*, *air/fuel ratio*:

air ratio darf nicht mit *air/fuel ratio* verwechselt werden! *air/fuel ratio* => dt.: Luft-Kraftstoff-Verhältnis; *air ratio* => dt.: Luftverhältnis λ . Das Luft-Kraftstoff-Verhältnis ist das Verhältnis der Luftmasse zur Kraftstoffmasse. Die Luftzahl bzw. das Luftverhältnis λ dagegen gibt an, wieweit das tatsächlich vorhandene Luft-Kraftstoff-Gemisch vom theoretisch notwendigen abweicht: $\lambda = \text{zugeführte Luftmasse} : \text{theoretischer Luftbedarf}$ (STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS)

Die Gleichung $\lambda = 1$ ist folgendermaßen zu erklären:

L (tatsächlich zugeführte Luftmasse); L_{th} (theoretischer Luftbedarf)

Es gilt: $\lambda = L:L_{th}$ und $L_{th} = 14,7$

wenn $L = 14,7$ dann $\lambda = 14,7 : 14,7$ also $\lambda = 1$

wenn z.B. $L = 17$ dann $\lambda = 17 : 14,7 = 1,16$ also $\lambda > 1$

wenn z.B. $L = 10$ dann $\lambda = 10 : 14,7 = 0,68$ also $\lambda < 1$

Example 6 (Transfer Comment 1)

ENTRY: *air/fuel ratio*

EQUIVALENT: Luft-Kraftstoff-Verhältnis

TRANSFER COMMENT related to the terms *air/fuel ratio*, *air ratio*, *A/F mixture*, *A/F ratio*:

Für das englische Akronym *A/F* existiert im Deutschen keine äquivalente Kürzung.

Im Englischen werden die Mehrwortbenennungen

1. *A/F ratio* und

2. *A/F mixture*

häufig im Text zu *A/F* gekürzt. Bei der Übersetzung muß beachtet werden, daß diese Kürzung die Bedeutung der vollen Mehrwortbenennungen trägt:

1.1. *A/F* => dt.: Luft-Kraftstoff-Verhältnis oder Gemischverhältnis oder Mischungsverhältnis

2.1. *A/F* => dt.: Luft-Kraftstoff-Gemisch

Luft-Kraftstoff-Verhältnis ist Kraftstoff-Luft-Verhältnis vorzuziehen, da in der Literatur bei der Erklärung des Begriffs fast ausschließlich in dieser Reihenfolge verfahren wird, z.B.: "Luft-Kraftstoff-Verhältnis, d.h. 14,7 kg Luft zu 1 kg Kraftstoff"

$\pm 0,1 A/F$

Bei Zahlenangaben zum Luft-Kraftstoff-Verhältnis kann auch im Deutschen das Akronym *A/F* entlehnt werden.

z.B.: dt.: Schwankungen des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses von $\pm 0,1 A/F$

When reading the transfer comment on *air ratio*, users may realize that they were about to confuse this term with *air/fuel ratio*. They should, therefore, have immediate access to the

information on *air/fuel ratio*, i.e. it would be convenient if the comment on this term appeared automatically together with the one on *air ratio*. And likewise, users who need information about *air/fuel ratio* and look up the term should be offered the comment on *air ratio* as well, which contains important background information for the translation of *air/fuel ratio*. Both transfer comments should therefore automatically come up with each of the two compound terms.

One last property which needs to be discussed concerns the language in which transfer comments are written. There are two main arguments which support the **target language solution**.

First, it should be taken into account that the direction favoured for high-level translations is into the mother-tongue, so that it is obviously an advantage if transfer comments are written in the target language. In this connection, it must not be overlooked that transfer comments deal with sometimes rather complex and complicated aspects of the meaning and use of terms, which are certainly easier to grasp when presented in the translator's native language.

The second and most crucial argument, however, is that the problems discussed in transfer comments arise from the specific translation direction. It is not the source term as such that a transfer comment is about but the transfer step and the correct use of the transfer equivalents. For this reason, it is often easier to explain certain direction-specific aspects of translation in the source language (cf. example 3).

2.3. Types of transfer information

As mentioned above (chapter 1), the general approach adopted for our investigation is empirical and translation-based. This means that the transfer comments presented and discussed in this paper were written on the basis of a carefully analyzed translation of an English source text into German. The advantage of this text-holistic empirical approach is that - in the given limits of the chosen source text - every piece of information that would have been necessary and helpful for translating the terms and phrases involved was collected.

It soon became clear that transfer comments need to contain pieces of information that cannot be dealt with in any other of the information categories of the termbank, and that can hardly be found in any dictionary. Transfer comments, furthermore, tend to be quite heterogeneous with respect to their structure and the type of information presented, most of them containing two or even three different types of information. This is, of course, not

astonishing considering the fact that transfer comments are about terms in relation to texts and translational text processing. Furthermore, the terms which needed commenting belong to the most complex and difficult ones in the catalytic converter field and occupy central places in the domain terminology.

2.3.1. Conventions of use

Knowing the target language equivalent alone is seldom sufficient for an appropriate translation. In many cases, conventions of use that are unknown to the translator create serious problems. Hence, many transfer comments deal with conventions of use either of source language or target language terms. Information about conventions of use in the source language facilitates comprehension, whereas information about conventions of use in the target language facilitates production.

Relevant transfer comments can be about the use of **acronyms** both in the source and the target language but mainly in the latter. Translators are told about equivalent acronyms in the target language, the possibility of borrowing source language acronyms, and how to use target language acronyms with respect to text type and register (cf. examples 7, 8, 9).

Example 7 (Transfer Comment 8)

TRANSFER COMMENT related to the term *exhaust gas recirculation (EGR)*:

= > dt.: *Abgasrückführung*; das analog gebildete Akronym *AGR* ist konventionalisiert. Außerdem existiert das englische Akronym *EGR* als Lehnübersetzung auch im Deutschen, kommt jedoch auf höherer Sprachverwendungsebene selten vor.

Example 8 (Transfer Comment 17)

TRANSFER COMMENT related to the term (among others) *three-way catalyst (TWC)*:

(...)

Im Deutschen ist die analog gebildete Kürzung *DWK* (Drei-Wege-Katalysator) nicht üblich.

(...)

Example 9 (Transfer Comment 1)

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *air/fuel ratio, air ratio*:

(...)

± 0,1 A/F

Bei Zahlenangaben zum *Luft-Kraftstoff-Verhältnis* kann auch im Deutschen das Akronym *A/F* entlehnt werden.

z.B.: dt.: *Schwankungen des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses von ± 0,1 A/F*

One of the most difficult problems every translator of LSP-texts has to cope with is managing the irregular and arbitrary **clipping of compound terms**. As mentioned above, reduced forms are typical of LSP-texts. They cause serious comprehension problems for any translator not familiar with the relevant conditions governing the use of these expressions. (Subject knowledge is of course quite important in this context.) Apart from the transfer comments on *control* and *feedback fuel control system* (cf. examples 3, 11), the one on *system* nicely illustrates this point (example 10).

Example 10 (Transfer Comment 16)

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *system, emission control system, feedback fuel control system, TWC system*:

(...).

System kann eine Kürzung sein von *emission control system, feedback fuel control system*

Die Übersetzung von *system* (als Kürzung eines Mehrwortterminus) kann ohne genaue Kenntnisse der verschiedenen Systeme in der Katalysatortechnik Schwierigkeiten bereiten, wenn die desambiguierenden Ausdrücke fehlen oder ein System mit verschiedenen Mehrwortbenennungen bezeichnet wird. Bsp.: *TWC system; TWC/FB system; three-way catalyst and feedback fuel control system; Ford-system* => dt. alle: *Abgasreinigungssystem mit Drei-Wege-Katalysator und Lambdaeregelung*.

(...).

This transfer comment, which should automatically come up with every source language term containing *system* as part of a compound expression (i.e. *TWC system, FB-system, emission control system, feedback fuel control system* and (!) the "false friend" *TWC-formulation*), draws the translator's attention to the fact that in a specific context *system* might probably be used as a short form. A number of compound terms from which *system* could have been derived is listed, thus supporting the translator's attempt to carefully analyse the source text for the intended meaning.

Clippings would not confront translators with any serious problems if they were used unambiguously and according to a fixed pattern. Unfortunately this is not the case. Rather, LSP-texts are likely to make use of compound terms in the guise of sometimes three or four clipping variants, each time leaving out a different constituent (cf. example 11).

Example 11 (Transfer Comment 11)

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *feedback fuel control system, control system*:

Wenn aus dem Kontext hervorgeht, daß das Gemisch geregelt wird, wird bei der Mehrwortbenennung *feedback fuel control system* "fuel" häufig ausgelassen. Als gekürzte Mehrwortbenennungen treten auf:

a) *feedback (fuel control) system*

b) *feedback (fuel) control system*

c) *(feedback fuel) control system*

Während a) und b) mit dt.: *Gemischregelsystem* oder *Lambda-Regelung* übersetzt werden können, ist bei c) *control system* Vorsicht geboten!

(...)

Such a transfer comment should help translators to identify the various clippings of a compound term, and to determine their textual reference. It reduces the time consuming work of checking each variant separately.

A translator might be in doubt whether **metaphorical expressions** are adequate for LSP-texts in general, or what the precise conditions of use are in a specific case (cf. example 12).

Example 12 (Transfer Comment 4)

TRANSFER COMMENT related to the terms *lambda window, window of A/F*, and the phrases *close to stoichiometry* and *near stoichiometry*:

= > dt.: *stöchiometrischer Bereich; Bereich um den stöchiometrischen Punkt; im Bereich des Lambda-Fensters* (d.h.: enger Bereich des stöchiometrischen Luftverhältnisses, in dem sowohl NO_x reduziert als auch HC und CO oxidiert werden (GEMISCHREGELUNG). Auch im Deutschen ist die "Fenster-Metapher" konventionalisiert und für Fachtexte angemessen.

2.3.2. Meaning differences

Another important function of transfer comments is to warn the translator against confusing terms which are similar or identical in form but different in meaning.

A translator might, for instance, mistakenly assume that *air ratio* is a synonymous clipping of *air/fuel ratio* (cf. examples 5, 6). An appropriate transfer comment will help to avoid this comprehension trap and offer correct target language equivalents.

Identical clippings of different compound terms also fall into this category. With terms like *control* (cf. example 3), or *system* (cf. example 10) it can easily happen that translators assume that each time they occur in a text they have the same textual reference, not knowing that - for the sake of economy - they are used as clippings. By drawing the translators' attention to the meaning potential of clippings, they will be on the alert for changes of meaning between different occurrences of a clipping, and not fall into the trap of choosing the same transfer equivalent for overtly different source language terms.

The use of this type of information, however, does not go any further. A transfer comment cannot give a general solution. It can only point out dangerous traps created by rather arbitrarily shortened compound terms thereby facilitating comprehension and production. But in the end it is up to the translator to decide, after a careful (con)textual analysis, on the appropriate transfer equivalent.

2.3.3. Linguistic and factual explanations

Translators who do not know what they are translating are constantly in danger of making mistakes due to their lack of linguistic or factual expertise. The transfer comment on *air ratio*, for example, refers to the equation $\lambda = 1$, which occupies a central place in the catalytic converter field. To ensure that this equation is properly understood, an explanation is given in the form of an illustration (cf. example 13).

Example 13 (Transfer Comment 2)

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *air ratio*, *air/fuel ratio*:

(...)

Die Gleichung $\lambda = 1$ ist folgendermaßen zu erklären:

L (tatsächlich zugeführte Luftmasse); L_{th} (theoretischer Luftbedarf)

$\lambda = L:L_{th}$ und $L_{th} = 14,7$

wenn $L = 14,7$ dann $\lambda = 14,7 : 14,7$ also $\lambda = 1$

wenn z.B. $L = 17$ dann $\lambda = 17 : 14,7 = 1,16$ also $\lambda > 1$

wenn z.B. $L = 10$ dann $\lambda = 10 : 14,7 = 0,68$ also $\lambda < 1$

It is necessary to fully understand the equation when it comes to replacing it with expressions of a different type in the target language, e.g. *unterstöchiometrisch* or

überstöchiometrisch. The transfer comment spares translators the time of searching domain-specific handbooks for the relevant information.

Translators will also be confronted with translation problems with respect to e.g. measures and conversion factors, or chemical symbols. Transfer comments (cf. example 14) will explain their form and meaning as well as differences between American and British systems, and they will make suggestions for appropriate translations.

Example 14 (Transfer Comment 9)

TRANSFER COMMENT related to the term (among others) *manifold vacuum*:

(...)

Der Unterdruck wird angegeben in *Hg* (chemisches Symbol für Quecksilber: Bei Untersuchungen im Bereich der Katalysatortechnik werden neben Wassersäulen auch Quecksilbersäulen zur Messung des Unterdrucks eingesetzt).

Bsp.: *manifold vacuum of 5" Hg* (" für *inch*);

1 Inch = 25,3995 mm;

Für die Zieldtextentsprechung muß die Angabe von *inch* in *mm* umgerechnet werden:
=> dt.: *Unterdruck im Ansaugrohr von 127mm Hg; Unterdruck im Abgassammelrohr von 5 Inch (127mm) Hg.*

A transfer comment may also invite the translator to have a closer look at the linguistic structure of a term and its motivation. This might be useful for facilitating comprehension in the case of structurally ambiguous compound terms (cf. example 15).

Example 15 (Transfer Comment 17)

TRANSFER COMMENT related to the term (among others) *three-way catalyst (TWC)*:

In Fachtexten erscheint *TWC* als Akronym von

a) *three-way conversion*; in dieser Bedeutung bildet *TWC* wieder neue Mehrwortbenennungen, wie z.B. *TWC catalyst*;

b) *three-way catalyst*; diese Mehrwortbenennung ist bereits semantisch gekürzt (um *conversion*, die vollständige Benennung lautet *three-way conversion catalyst*). In dieser Bedeutung liegt bei dem Akronym *TWC* also eine zweifache Kürzung vor (semantisch und mechanisch).

(...)

2.3.4. Cultural differences

Cultural differences between the source and the target language may be another cause of transfer problems. The transfer comment on *miles per gallon*, for example, may assist translators in coping with problems arising from a different categorization of the world (cf. example 16).

Example 16 (Transfer Comment 13)

TRANSFER COMMENT related to the term *miles per gallon (mpg)*:

Im Englischen wird der Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs in *miles per gallon* (gefahrte Strecke pro Gallone) angegeben, im Deutschen dagegen in *Liter/100 km*.

Die Umrechnung wird nach folgendem Schema vorgenommen:

1 Meile = 1,609 km

1 Gallone = 4,546 Liter

(...)

Die Differenz zwischen britischen und amerikanischen Meilen ist nur minimal: Die britische Meile entspricht 1,6093426 km, die sog. US-statute mile (Landmeile) hingegen 1,6093472 km.

2.3.5. Inappropriate translations

A further function performed by transfer comments is to comment on target language equivalents which - strictly speaking - are not correct but are frequently used and thus generally accepted in the domain-specific terminology. Thus, in the case of certain synonymous or near-synonymous equivalents, a translator who is uncertain about which equivalent to choose may be given the information that a specific equivalent should be avoided because of its misleading semantic motivation (cf. example 17).

Example 17 (Transfer Comment 7)

TRANSFER COMMENT related to the terms *emission control system*, *emission control*, *control system*:

emission control system => dt.: *Abgasreinigungskonzept*; *Abgasreinigungssystem*; der Terminus *Abgasverringierung* ist hinsichtlich seiner semantischen Motiviertheit irreführend: Es geht nicht um eine Verringerung des Abgasvolumens, sondern um die Reduzierung der einzelnen Schadstoffkomponenten CO, HC und NOx im Abgas.

In other cases, avoiding incorrect terms or phrases is not that easy, especially when they are used by many domain experts, and because of this occupy a well established place in the

catalytic converter terminology. Many terminological expressions motivated by an ill-advised striving for linguistic economy fall into this category. A transfer comment should explain why some equivalents are inappropriate, and it should present the correct (or more appropriate) alternatives; but it should also give the information that they are nevertheless frequently used by domain experts. In this way, a transfer comment offers translators the necessary background information to enable them to make an informed text-type-specific decision (cf. examples 18 and 19).

Example 18 (Transfer Comment 16)

TRANSFER COMMENT related to the term (among others) *TWC system*:

Die (...) Entsprechung *geregelter Drei-Wege-Katalysator* für engl.: *TWC system, TWC/FB system, three-way catalyst and feedback fuel control system* (KATALYSATOR) ist in bezug auf die Terminusbildung nicht korrekt. Er könnte vermuten lassen, daß der Katalysator selbst geregelt wird. Geregelt wird hingegen die *Gemischbildung* bzw. die *Gemischaufbereitung* (diese beiden Termini sind gebrauchssynonym) (GEMISCHREGELUNG).

Example 19 (Transfer Comment 15)

TRANSFER COMMENT related to the terminological phrase *stoichiometric exhaust mixture*

=> dt.: *stöchiometrische Abgaszusammensetzung*; diese Kollokation wird häufig verwendet, obwohl an der Richtigkeit Zweifel bestehen: Als *stöchiometrisch* kann eigentlich nur das Luft-Kraftstoffverhältnis (nicht die Abgaszusammensetzung) bei $\lambda = 1$ bezeichnet werden (STÖCHIOMETRISCHES-LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS). Richtiger müßte es heißen: "die bei der Verbrennung eines stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Gemischs entstehende Abgaszusammensetzung".

In addition, transfer comments may supply information about the domain of synonymous equivalents, and warn the translator of using equivalents belonging to an inappropriate register (cf. examples 20 and 21).

Example 20 (Transfer Comment 3)

TRANSFER COMMENT related to the terms (among others) *catalyst, catalytic converter*:

(...)
Es ist zu beachten, daß die Termini *Konverter* und *Reaktor* im Deutschen synonym verwendet werden. *Reaktor* stammt aus dem Fachgebiet der Chemie; im Fachgebiet der Katalysatortechnik tritt *Konverter* häufiger auf.
(...)

Example 21 (Transfer Comment 9)

TRANSFER COMMENT related to the term (among others) *exhaust manifold vacuum*:

exhaust manifold vacuum => dt.: *Unterdruck im Ansaugrohr; Unterdruck im Abgassammelrohr*; nicht: *Auspuffkrümmer* (Fachjargon).

(...)

2.3.6. Stylistic aspects

In some cases, where the termbank offers more than one target language equivalent for one source language term, translators are faced with problems which can best be treated as stylistic ones.

Choosing a specific equivalent, for instance, which is quite appropriate at a specific point in the text (e.g. *bei lambda = 1* for *stoichiometry*), the translator may find it difficult to continue with it as the text unfolds. At the same time, the overall textual construction may make it impossible to shift to one of the alternative equivalents.

A transfer comment can help the translator to understand this kind of problem and to avoid it by choosing equivalents with a better anticipation of the possible stylistic consequences in later parts of the text. The comment on *stoichiometry* (example 2) contains this type of information.

2.4. Conclusion

It is obvious that due to the various kinds of information contained in the comments there is no fixed underlying structure of the transfer comments. It would not be of any advantage to the comments if they all had to fit into a rigid scheme. Rather, the structure must remain open and flexible in order to provide the user with transfer specific information in the shortest possible and most effective way.

Generally, our analysis of transfer comments had the following result: Usually there are one, two or three different types of information contained in one comment, i.e. one comment can assist the translator in solving different transfer problems. This means that they supply the translator with the specific information necessary for the specific question they are supposed to answer or the phenomenon they are supposed to comment on. For example, comments on conventions of use are made up of statements on such conventions and the ensuing consequences for the translation of the term or phrase under considera-

tion. Transfer-specific background information can be presented in the form of examples, equations, or short explanations on the relevant domain section. Comments on the use of variants or synonyms simply point out what has to be borne in mind when using the equivalents; they recommend or warn of the choice of a term. Many comments contain references to encyclopaedic units (e.g. the reference to AUFBAU DES KATALYSATORS in example 1) in order to draw the users' attention to supplementary information which, together with the comment, enable them to solve their transfer problems.

Transfer comments must be carefully coordinated both with the relevant meaning definitions and the encyclopaedic units. Since translators will look for transfer assistance when they consider the given equivalents and the meaning definition to be insufficient for solving their transfer problems, transfer comments must go beyond the information provided by the other categories and deal with the remaining problems. For example, if a comment warns of mixing up two similar terms (example 4), it must be accompanied by exact definitions of the meaning of the two terms involved so that the translator can fully understand the difference.

Unless the user is offered an exact definition of both *open loop* and *closed loop control*, a comment like the one on *control* (example 3) does not make much sense. The transfer comment information alone will hardly suffice to enable him to choose the correct equivalent and differentiate between *control system* and other related terms.

The necessity for coordinating meaning definitions, encyclopaedic units, and transfer comments is even better illustrated by the comment related to the term *catalyst* (cf. example 1). This transfer comment draws the translator's attention to the polysemous use of the term both in the source and the target language. But what would be the use of this information without the exact meaning definitions of the five possible target language equivalents, and without an overview of the domain section presented by the relevant encyclopaedic unit KATALYSATORAUFBAU? Consequently, all equivalents mentioned in this comment must be included in the encyclopaedia in such a way that the user understands the relationship between the relevant terms.

3. Encyclopaedia

3.1. Objectives

The encyclopaedia pursues two major and interdependent goals. On the one hand, it provides domain-specific subject knowledge to support a general understanding of the field and, more specifically, textual comprehension. On the other hand, it implicitly presents a host of linguistic information about terms-in-context. In the following we will look at these mutually supportive goals in more detail.

An encyclopaedia for translation purposes provides the kind of encyclopaedic information translators need in order to be able to understand the source text and to produce an adequate target text. Other than in a textbook, the presentation of encyclopaedic information is not a goal in itself. Rather, it is selected and presented with a view to the specific needs translators have under the conflict-raising processing conditions of translation (Albl/Kohn/Pooth/Zabel 1990, chapter 2.3; Kohn 1990a). One major function of encyclopaedic information, in this context, is to supplement the meaning definitions of terms by illustrating particular aspects of the subject area under consideration, thus placing the terms in a wider context, without which, more often than not, they could not be adequately interpreted.

Taking the example of *stöchiometrisch*, it is quite obvious that the information given by its definition (cf. example 1) is insufficient for someone not familiar with the role of the air/fuel ratio in the emission control process. And this is precisely the information provided by the relevant encyclopaedic unit (see chapter 3.3) in example 2.

Example 1

Lemma: <i>stöchiometrisch</i>
Meaning definition:
bezieht sich auf das zur vollständigen Verbrennung notwendige ideale Mischungsverhältnis von 14,7 kg Luft zu 1 kg Kraftstoff.

Example 2 (in Annex 5.2. Encyclopaedic Unit 8)**STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS**

[fett; ideales Mischungsverhältnis; $\lambda = 1$; $\lambda > 1$; $\lambda < 1$; lambda; Luft-Kraftstoff-Gemisch; Luft-Kraftstoff-Verhältnis; Luftmangel; Luftüberschuß; Luftverhältnis; Luftzahl; mager; Sauerstoffmangel; Sauerstoffüberschuß; stöchiometrisch; stöchiometrisches Luft-Kraftstoff-Verhältnis; stöchio-metrischer Punkt; überstöchiometrischer Bereich; unterstöchiometrischer Bereich]

Der im Tank von Kraftfahrzeugen in flüssiger Form mitgeführte Kraftstoff muß für die Verbrennung im Ottomotor aufbereitet, d.h. mit einer bestimmten Menge Luft gemischt werden. Das mit dem griechischen Buchstaben "lambda" (λ) bezeichnete **Luftverhältnis** (auch **Luftzahl** genannt) beschreibt das Verhältnis zwischen tatsächlich zugeführter Luftmasse und dem für die vollständige Verbrennung des Kraftstoffs theoretisch notwendigen Luftbedarf ($\lambda = L:L_{th}$). 1 kg Kraftstoff (ca. 1,4 l) benötigt zu seiner vollständigen Verbrennung etwa 14,7 kg Luft (11,5 m³). Dieses **ideale Mischungsverhältnis** von 1 : 14,7 wird als **stöchiometrisches Luft-Kraftstoff-Verhältnis** bezeichnet. Für das Luftverhältnis λ gilt in diesem Fall $\lambda = 1$. Dieser **stöchiometrische Punkt** muß möglichst genau eingehalten werden, da bei $\lambda = 1$ die Konversionsrate für die im Abgas enthaltenen Schadstoffe am höchsten ist. Für eine möglichst genaue Einhaltung des stöchiometrischen Punktes sorgt die **GEMISCHREGELUNG**.

Je nach Betriebszustand des Motors weicht das praktische Mischungsverhältnis vom stöchiometrischen Punkt ab. Wird mehr Luft zugeführt als zur vollständigen Verbrennung benötigt wird (**Sauerstoffüberschuß**), ist also $\lambda > 1$, spricht man von einem **mageren Luft-Kraftstoff-Gemisch**; der Motor wird dann im **überstöchiometrischen Bereich** betrieben. Bei **Sauerstoffmangel** ($\lambda < 1$) wird das Gemisch als 'fett' bezeichnet; in diesem Fall wird der Motor im **unterstöchiometrischen Bereich** betrieben. Ottomotoren haben bei **Luftüberschuß** ihren niedrigsten Kraftstoffverbrauch, bei **Luftmangel** ihre größte Leistung.

While focusing on particular problem areas, the encyclopaedia nevertheless covers the subject area with respect to its most relevant and more general aspects. Viewed as a whole, it may therefore very well serve as an introduction to the field for non-experts.

What is special about an encyclopaedia in the context of translation, however, is that it provides factual information to support the textual processing of terms. Factual information should therefore be presented in such a way that it can be exploited for solving terminological problems of text comprehension and production. In addition to and beyond this semantic exploitation of the factual information given, an encyclopaedic unit can be useful in that it presents terms in context, thus implicitly providing a plethora of terminologically relevant linguistic information about, say, grammatical properties, appropriate collocations and various aspects of use.

Terminological information elicited from technical texts is presented in the encyclopaedia for translators to make use of it to support translation processes. The encyclopaedia is written with a view to the special needs of translators. It embodies terminologically relevant information - domain-specific and language-specific - in a concise and customized way. It is, in fact, the interplay of both types of information that makes the encyclopaedia a particularly useful instrument for the translator, as will become clear in the following discussion.

As pointed out above, a translator confronted with the term *stöchiometrisch* may not be satisfied with the information provided by its definition. But this is not where the problem ends. The encyclopaedic unit related, among others, to *stöchiometrisch* (cf. example 2) makes it clear that the interpretation of *stöchiometrisch* also involves other terms which together with *stöchiometrisch* are denotationally linked to the same knowledge frame, e.g. **Luftverhältnis λ** , **stöchiometrischer Punkt**, **Sauerstoffüberschuß**, **Sauerstoffmangel**, **mager**, **fett**. (In the encyclopaedic unit, these terms are written in bold letters.)

When translating a text about a stoichiometric air/fuel mixture, translators would inevitably have to deal with all these terms. If it was not for the encyclopaedic text, they would be faced with the cumbersome task of identifying these terms and looking up their definitions:

stöchiometrisches Luft-Kraftstoff-Verhältnis (stoichiometric air/fuel ratio):

Ein stöchiometrisches Luft-Kraftstoff-Verhältnis ist das für die Verbrennung ideale Verhältnis von Kraftstoff und zugeführter Luftmenge. Es liegt vor, wenn 1 kg Kraftstoff mit 14,7 kg Luft gemischt wird.

Luftverhältnis λ (air ratio of lambda):

Das Luftverhältnis λ ist das Verhältnis zwischen der tatsächlich dem Kraftstoff zugeführten Luftmenge L und der für die vollständige Verbrennung des Kraftstoffs erforderlichen Luftmenge L_{th} (theoretischer Luftbedarf).

stöchiometrischer Punkt (stoichiometry):

Der stöchiometrische Punkt ist erreicht, wenn für das Luftverhältnis λ gilt: $\lambda = 1$, d.h. wenn die für die vollständige Verbrennung des Kraftstoffs erforderliche Menge Luft zugeführt wird.

Sauerstoffüberschuß (excess of oxygen):

Man spricht von Sauerstoffüberschuß im Luft-Kraftstoff-Gemisch oder im Abgas, wenn 1 kg Kraftstoff mehr als die zur Verbrennung ideale Luftmenge von 14,7 kg zugeführt wird.

Sauerstoffmangel (deficiency of oxygen):

Man spricht von Sauerstoffmangel im Luft-Kraftstoff-Gemisch oder im Abgas, wenn 1 kg Kraftstoff weniger als die zur Verbrennung ideale Luftmenge von 14,7 kg zugeführt wird.

mager (lean):

Man spricht von einem mageren Luft-Kraftstoff-Gemisch, wenn 1 kg Kraftstoff mehr als die zur Verbrennung ideale Luftmenge von 14,7 kg zugeführt wird.

fett (rich): Man spricht von einem fetten Luft-Kraftstoff-Gemisch, wenn 1 kg Kraftstoff weniger als die zur Verbrennung ideale Luftmenge von 14,7 kg zugeführt wird.

Having done this, they would most probably still not be able to grasp the context in which *stöchiometrisch* - and the other terms - usually occur, and to understand what the whole thing is all about. Without the appropriate background knowledge, these definitions only provide partial and isolated information. They are not intended to integrate the terms in the context of their domain, and to display them in their natural textual habitat.

The encyclopaedia offers this background information. It sheds light on the interpretation of terms by presenting the whole cluster of thematically linked terms in context (cf. example 2).

What is more, the encyclopaedia also displays terminological information about collocations (e.g. *dem Kraftstoff Luft zuführen; den stöchiometrischen Punkt einhalten; vom stöchiometrischen Punkt abweichen; die Einhaltung des stöchiometrischen Punktes*), and demonstrates the actual use experts make of them when conveying technical knowledge. User tests at Mercedes Benz revealed that translators like to turn to context examples for evidence that a term is in fact used "in real life" as well as for guidance concerning the conditions under which it is used.

The encyclopaedic unit presented above also demonstrates that there is a close interaction between terminologically relevant encyclopaedic information and other types of terminological information, such as meaning definitions, grammatical properties, collocations, and conditions of use.

3.2. Language of presentation

Since the encyclopaedic information provided by a translation-oriented encyclopaedia is intended to support the translational processing of terms, the language of the terms implicitly referred to in an encyclopaedic unit determines the language in which this unit is written. That is, only a German text can be used to contextualize German terms. It is a natural consequence of this language requirement that each language component of the termbank (e.g. English, German, Spanish, Greek) has its own encyclopaedic component.

In this connection, a language discrepancy should be noticed, which may create a problem depending on the translators' linguistic competence. Translators working into their native language and trying to solve a (source text) comprehension problem would be looking up

encyclopaedic units written in the source language, which is their foreign language. They would thus be faced, during the comprehension phase, with foreign language terms embedded in foreign language texts while, at the same time, it was because of foreign language comprehension problems (and probably insufficient subject knowledge) that they turned to the encyclopaedia in the first place. This is different, of course, when they enter the encyclopaedia during the production phase, i.e. via target language terms. In this case, they would be working in their mother tongue, and should not encounter any language-related comprehension problems.

3.3. Structural organisation

The encyclopaedia is constructed as a modular part of the termbank accessible both from within terminological entries and from the outside. This chapter deals with the structural organisation of the encyclopaedia, which provides the basis for flexible access and navigation procedures and a dynamic structuring of encyclopaedic information. Access-related and navigational issues will be described in chapter 4.

3.3.1. Encyclopaedic units, terms, and headers

The encyclopaedic information presented is broken down into **encyclopaedic units** of manageable size describing a particular aspect of a given domain (example 4). The criteria on which this organisation is based are derived from pragmatic and user-specific considerations. A semi-automatic compilation of encyclopaedic units with the help of a "Frame-Making-System" on the basis of MATE (cf. Griffin/Holmes-Higgin 1990; Fulford/Rogers 1991) would be desirable but is subject to further research.

Each encyclopaedic unit is linked up to a number of terms for whose contextual understanding it is relevant. These terms are called **encyclopaedic terms**. Again the selection of encyclopaedic terms is subject to pragmatic and user-specific decisions, and emerges in the process of writing a unit about a particular subject-matter.

The same encyclopaedic terms can be related to more than one unit depending on the number of units in the context of which they are of overriding relevance. For this reason, the relation between encyclopaedic terms and encyclopaedic units is a many-to-many relation.

As can be seen from the unit presented in example 3, the encyclopaedic terms related to a unit are listed in alphabetical order in the square brackets preceding the unit. They are the

key terms giving a first rough description of the topic dealt with. Moreover, their separate listing is intended to make it easier for the terminologist to update the encyclopaedia. Wherever encyclopaedic terms occur contextually within a unit, they are written in bold letters to facilitate identification.

It is through the encyclopaedic terms that encyclopaedic information is directly related to terminological entries. They provide the typical term-driven access route to the encyclopaedia.

Example 3 (Encyclopaedic Unit 6)

GEMISCHREGELUNG

[abmagern; anfetten; Gemischregelung; Katalysatorfenster; Lambdafenster; Lambdaregelung; Restsauerstoffgehalt; Sauerstoffanteil; Totzeit]

Zur Einhaltung des STÖCHIOMETRISCHEN LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNISSES findet beim Drei-Wege-Katalysator eine **Gemisch- bzw. Lambdaregelung** statt (REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN). Mit Hilfe eines Meßfühlers, der LAMBDA-SONDE, wird dabei der **Sauerstoffanteil** im Abgas (Regelgröße) vor Eintritt in den Katalysator gemessen. Der **Restsauerstoffgehalt** ist in starkem Maße von der Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches abhängig, das dem Motor zur Verbrennung zugeführt wird. Diese Abhängigkeit ermöglicht es, den Sauerstoffanteil im Abgas als Maß für die Luftzahl λ heranzuziehen. Wird nun der stöchiometrische Punkt ($\lambda = 1$; Führungsgröße) über- oder unterschritten, gibt die Lambdasonde ein Spannungssignal an das elektronische Steuergerät der Gemischaufbereitungsanlage. Das Steuergerät erhält ferner Informationen über den Betriebszustand des Motors sowie die Kühlwassertemperatur. Je nach Spannungslage der Lambdasonde signalisiert das Steuergerät nun seinerseits einem Gemischbildner (Einspritzanlage oder elektronisch geregelter Vergaser), ob das Gemisch **angefettet** oder **abgemagert** werden muß (vermehrte Kraftstoffeinspritzung bei Sauerstoffüberschuß, verminderte bei Sauerstoffmangel). Da vom Zeitpunkt der Bildung des Frischgemisches bis zur Erfassung des verbrannten Gemisches durch die Lambdasonde einige Zeit vergeht (**Totzeit**), ist eine konstante Einhaltung des exakten stöchiometrischen Gemisches nicht möglich. Die Luftzahl Lambda schwankt vielmehr in einem sehr engen Streubereich um $\lambda = 1$. Dieser Bereich wird als **Katalysator- oder Lambdafenster** bezeichnet und liegt bei einem Wert unter 1%.

In zwei Fällen wird die Gemischregelung abgeschaltet: zum einen nach dem Start eines Motors, bis die Lambdasonde ihre Mindestbetriebstemperatur von etwa 300°C erreicht hat; zum anderen bei Vollastbetrieb, um eine ausreichende Anfettung des Luft-Kraftstoff-Gemisches zu ermöglichen. In diesen Fällen wird der Motor gesteuert betrieben.

Not all terms lemmatized in the termbank are in this way directly linked up with encyclopaedic units. However, as the number of terms for whose proper understanding a particular encyclopaedic unit might be helpful can be quite large, because of the many variants and (near-)synonyms, it seems advisable to introduce a distinction between encyclopaedic terms proper and other terms that should also be linked up to the encyclopaedia. Such an indirect link is established by means of a so-called **ET-relation** between "ordinary" terms and encyclopaedic terms. The ET-relation thus prevents an "explosion" of the number of encyclopaedic terms without restricting the term-based access to the encyclopaedia.

Characteristically, the encyclopaedia provides information only where information is needed. That is, it neither caters for all the terms in the termbank, nor does it cover every single aspect of the subject area under consideration. For this reason, direct or indirect links to the encyclopaedia are only established for terms for which the intended users might need encyclopaedic information.

Every encyclopaedic unit has a well-motivated **encyclopaedic header** which, in the first place, is used as a kind of title. Since headers may also occur within a given encyclopaedic unit, their title function can be exploited for achieving the important goal of establishing links between thematically related encyclopaedic units. Within encyclopaedic units, headers either occur contextually or as explicit references to other units. In the encyclopaedic unit GEMISCHREGELUNG (example 3), for instance, the headers STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS and LAMBDA-SONDE are used contextually; the header REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN (in round brackets) occurs as an explicit reference. As headers are written in capital letters, they can be quite easily identified.

3.3.2. Encyclopaedic grouping

All the headers built into a unit, each of them pointing to a related unit, are listed in a special header-window (see chapter 4 for details). They can be clicked to access their units, thereby opening up a wide range of encyclopaedic information. As will become clear in the following, it is this kind of organisation which makes it possible to structure the encyclopaedia in the need-oriented dynamic way appropriate for the translation context.

An encyclopaedic structure suggesting itself from a traditional point of view of classification is, of course, a hierarchical one. The subject area under consideration, e.g. catalytic converter technology, is divided up into a hierarchy of self-explanatory titles and subtitles, and organised accordingly. The result would be something like the following:

SCHADSTOFFENTSTEHUNG

SCHADSTOFFEMISSIONEN DES PKW
 gasförmige und feste Stoffe
 Hauptschadstoffe (HC, CO, NO_x)
VERBRENNUNGSVORGÄNGE UND GEMISCHBILDUNG
 Gemischzusammensetzung
 Luftverhältnis (stöchiometrisch)
 Gemischaufbereitungsanlage
EINFLUSS DES LUFTVERHÄLTNISSES AUF DIE
ABGASEMISSIONEN

VERFAHREN DER ABGASREINIGUNG

MOTOREINSTELLUNG
ABGASRÜCKFÜHRUNG UND LUFTEINBLASUNG
THERMISCHE NACHVERBRENNUNG
KATALYTISCHE NACHVERBRENNUNG

KATALYSATORTECHNIK

KATALYSATOR UND KATALYSE

KATALYSATORAUFBAU

- Träger
- Zwischenschicht
- katalytische Substanz
- Drahthalterung
- Gehäuse
- Wash Coat
- Edelmetallbeschichtung

KATALYSATORTYPEN

- Einbett-Oxidationskatalysator
- Doppelbettkatalysator
- Einbett-Dreiwegekatalysator
 - (bleifreier Kraftstoff)
 - (Klopffestigkeit)

KATALYTISCHE STOFFUMWANDLUNG

- chemische Reaktionen
- Wirkungsgrad
- Rhodiumsauerstoffspeicherung
- Konvertierung

LAMBDA-REGELUNG

- Lambda-Sondenaufbau
 - (Elektolyt, Elektrode)
- Funktionsweise der Lambdasonde
 - (Spannungssprung)
 - (Ansprechzeit der Sonde)
 - (Einfluss von Frequenz und Amplitude auf die Konversion)
- Elektronisches Steuergerät
 - (Betätigung der Einspritzventile)
 - (Vordrosselklappe)

REGELUNG/STEUERUNG

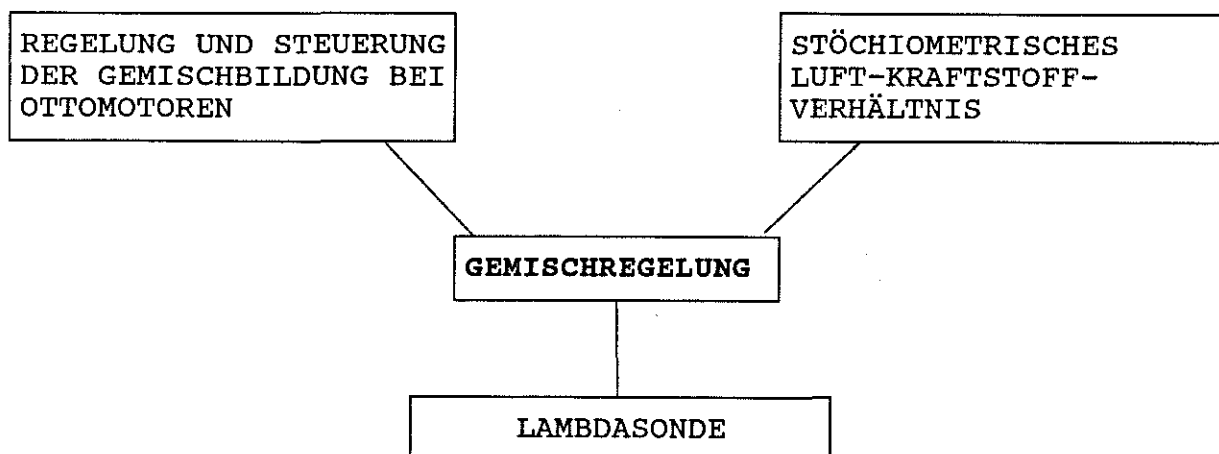
- steuern
- regeln
- Steuerkette
- geschlossener Regelkreis
- Regeleinrichtung
- Regelstrecke

Such an approach, however, which results in a hierarchical listing of titles resembling the table of contents of a book, is not appropriate for our purpose. A serious problem which is easily overlooked derives from the fact that some of these titles are "empty"; i.e. they refer to a text which is exhaustively covered by their respective subtitles (e.g. KATALYSATORTECHNIK). Their only purpose is to straighten out the overall structure to provide a "gapless" hierarchical organisation. Obviously, a "table of contents" is not the adequate model for an encyclopaedic structure intended to support translation-specific retrieval processes.

But our criticism goes even deeper; it aims at the very idea of hierarchy. Depending on the angle from which a subject area is looked at, it presents itself with a different structural organisation. When viewed from one perspective, a particular unit may seem to be subordinate to others, and superordinate when looked at from a different point of view. What at one time seems to be closely related can at others be wide apart. In this sense, any subject area is multidimensional, and this should be reflected by its encyclopaedic structure. A rigid hierarchical header structure cannot be the answer to our problem.

The thematic links established by means of headers pointing to related encyclopaedic units provide the basis for an alternative approach. Starting from any unit, the user is able to access all units, or a selection of them, whose headers occur within this unit either contextually or as explicit references. (See chapter 4 for a detailed account of the relevant navigation procedure.)

Exploiting these header-links, the user can thus create an individual path resulting in a collection of encyclopaedic units, a so-called **encyclopaedic grouping**, reflecting the specific perspective from which the encyclopaedia is accessed, and the individual information needs of the user. A possible grouping which can be generated when starting from the encyclopaedic unit GEMISCHREGELUNG (example 3) would be the following:



With the initial unit **GEMISCHREGELUNG** as its focal point, the ensuing encyclopaedic grouping spreads out to embrace more and more units, containing general or specific information, as chosen and specified by the user through the headers. In this way subordinate, superordinate, and coordinate units are grouped together forming a tailor-made overview on individually selected aspects of the issue in question.

An encyclopaedic grouping represents a dynamic structure containing the encyclopaedic information which is of relevance in the current retrieval situation. Starting from a given term and searching for individually needed subject information, an ad hoc organisation of the relevant units is created via the flexible interplay of encyclopaedic terms, headers, and units. It is certainly this dynamic structuring of encyclopaedic units through freely generated groupings which comes closer to doing justice to the multi-faceted and multi-dimensional thematic make-up of a subject area.

4. Encyclopaedic navigation

4.1. Screen design and navigation

In the field of navigation great importance is attached to userfriendliness, which is generally rated in terms of such features as efficient user guidance, context-sensitive help functions, a streamlined menu structure, the use of buttons, pull-down menus, and pop-up windows, icons or other characteristics of a graphical user interface. Apart from these commonly accepted features, the individual needs of users should be considered with an emphasis on the flexibility of the program. Making a program flexible means allowing users to customize the screen, to create different masks, and to pursue individual strategies on their way through the database.

It should be kept in mind that different users with different background knowledge will put different queries to the database. At any point of their query they should be able to choose which information they want to look at next or whether to go back just one step or right to the beginning of their query.

The **encyclopaedia** has to meet the different demands of different users. Depending on their background knowledge they should be able to find either all information on a certain topic offered by the database, or just the very piece of information they are looking for. In their search they will be supported by encyclopaedic terms and headers (see chapter 3), and by the way in which the headers and the encyclopaedic terms are displayed on the screen.

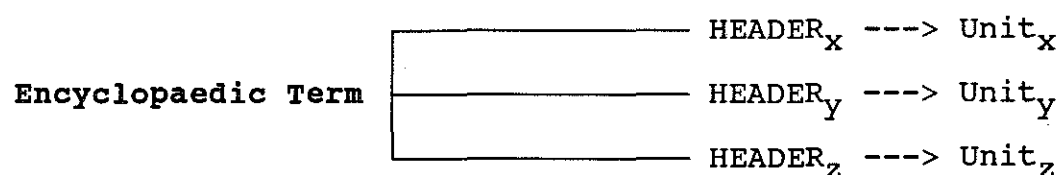
A userfriendly screen layout and flexible navigation procedures will be described in this chapter. The specific criteria of the screen layout, which are shown on the following pages in order to describe specific search strategies, are certainly not the only possible ones. There are different ways of designing a userfriendly screen. Pop-up windows could be substituted by pull-down menus and buttons by a mere list of commands. While we wish to give a more general idea of what the screen might look like, we focus our attention on how the system can support users on their way to the information they need; relevant search strategies will be described.

In the following, we will first look at navigation within the encyclopaedia and then at the various modes of access to the encyclopaedia.

4.2. Navigation within the encyclopaedia

When it comes to navigation within the encyclopaedia, headers - printed in capital letters - and encyclopaedic terms - printed in bold letters - take on specific functions. Looked at from the point of view of navigation, headers establish a (thematical) connection between the various items making up the encyclopaedia, i.e. encyclopaedic terms, headers, and encyclopaedic units (see chapter 3).

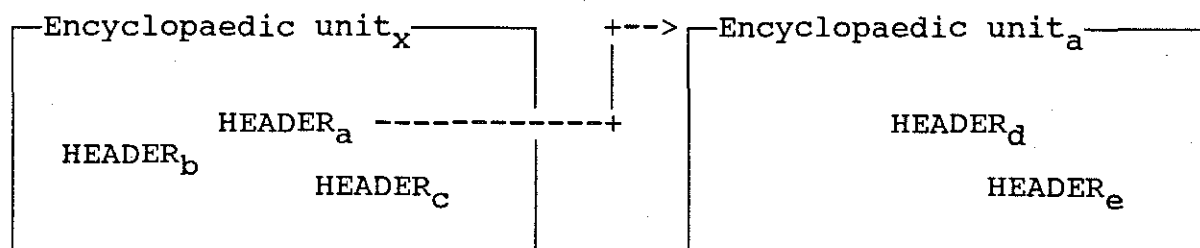
Firstly, a header establishes a connection between an encyclopaedic term and the unit(s) in which the encyclopaedic term occurs.



If an encyclopaedic term is explained in more than one unit, users have to select the unit they want to read (first). This list of headers should be displayed in a window allowing the user to click one of the headers (-> Header-Window₁).

Since the units are comprehensive texts usually requiring more than one screen page, it will not be possible to display more than one unit at a time. Each unit should be displayed in a window allowing the user to scroll through the text. For ease of use the Unit-Window should be opened automatically and displayed together with Header-Window₁. The Unit-Window automatically shows the unit belonging to the header that is highlighted in Header-Window₁. The first header of the list is highlighted by default. If there is only one header, i.e. if the encyclopaedic term occurs only in one unit, it is this unit that is displayed.

Secondly, a header establishes a connection between two encyclopaedic units. An encyclopaedic unit contains headers of other encyclopaedic units which provide information on closely related topics. It is through these headers that different encyclopaedic units are connected.



The headers contained in a given encyclopaedic unit allow the user to activate closely connected units and build up a user-specific encyclopaedic grouping (see chapter 3). To facilitate the selection of a unit, each unit should be accompanied by a list of all headers mentioned within the unit. This list of headers should be automatically displayed in another window (-> Header-Window₂).

The diagram in figure 1 shows a query starting with the encyclopaedic term *Regelung*. *Regelung* occurs in two units. The headers of these units are displayed allowing the user to choose one of them. Supposing that the user is looking for an explanation of *Regelung* as opposed to *Steuerung*, s/he will choose the second header (REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN). This unit is displayed in the next step. It contains another header indicating that there is another unit that is closely connected with the currently displayed unit and might be of interest to the user. At this point the user might decide that s/he has found the information s/he was looking for, i.e. the difference between *Regelung* und *Steuerung* and leave the encyclopaedia.

But supposing that the user also wants to have a look at the encyclopaedic unit GEMISCHREGELUNG, s/he then clicks this header, and the corresponding unit is displayed. This unit contains again the headers of another four closely connected units. The user reads the unit and decides to have a look at the unit LAMBDA-SONDE (first query). While reading this unit, s/he notices that s/he should have chosen the encyclopaedic unit STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS first. S/he then has to return to the previous unit in order to choose this header (second query). Such a return to the immediately preceding step is commonly referred to as **back-tracking** or **rollback**. The encyclopaedic unit STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS contains another header. The user may continue or stop the query or return to any unit that had been opened at an earlier stage. The latter should be realized by what is commonly referred to as **history**.

Following this brief illustration of a possible query (figure 1), figures 2 - 4 give an account of what the screen might look like at specific stages of the query. The menu consists of a row of buttons. Buttons that may be clicked are highlighted (here printed in bold letters). Buttons that have been clicked or have been activated automatically (Header-Window₁ and Header-Window₂) are marked by a tick. A tick is also used to indicate which header has been chosen by the user.

It has already been described that Header-Window₁ shows the headers of all encyclopaedic units related to, and thus accessible from, the encyclopaedic term the search started from.

Header-Window₂ shows the headers mentioned in the currently displayed unit. This is illustrated in figure 2. If there is not enough space on the screen the Unit-Window might be partly overlapped by Header-Window₁ and Header-Window₂. For this reason it should be possible to move or close the header-windows. In figures 3 and 4 the Unit-Window is partly overlapped by Header-Window₂. It might be moved or closed if the user wants to read the entire encyclopaedic unit.

When the user selects a header from Header-Window₂, Header-Window₁ takes on another function. It now gives the list of headers that has so far been displayed in Header-Window₂, i.e. the header list of Header-Window₂ (old) is moved to Header-Window₁ (new), and the selected header is highlighted. At the same time the corresponding unit is displayed in the Unit-Window, and Header-Window₂ (new) in turn shows the headers contained in this unit (figure 3). Figure 4 shows what the "History" would look like at this stage of the query. It consists of a header list of the units that have been looked at so far. Any item on this list may be clicked in order to reactivate the corresponding encyclopaedic units.

Term Regelung

Headers

>GEMISCHREGELUNG.....
REGELUNG UND STEUERUNG DER
GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN

Comments

. The user could also have
. chosen this way.

Headers within unit

Header+

> REGELUNG UND STEUERUNG DER
GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN
Die Gemischbildung in Ottomotoren
kann durch Regelung und Steuerung
... berücksichtigt werden.

GEMISCHREGELUNG
LAMBDA SONDE

Unit

Header+

> GEMISCHREGELUNG
Zur Einhaltung des STÖCHIOMETRI-
SCHEN LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLT-
NISSES ... gesteuert betrieben.

STÖCHIOMETRISCHES LUFT-
KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS
REGELUNG UND STEUERUNG
DER GEMISCHBILDUNG BEI
OTTOMOTOREN
LAMBDA SONDE

2nd query

1st query

Header+

> LAMBDA SONDE
Die Hauptbestandteile der ...
korrigiert wird.

GEMISCHREGELUNG

Unit

At this stage of the query the user
notices that s/he should have chosen the
encyclopaedic unit "STÖCHIOMETRISCHES
LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS". S/he has to
return to the previous unit in order
to choose the header (backtracking or
rollback).

Header+

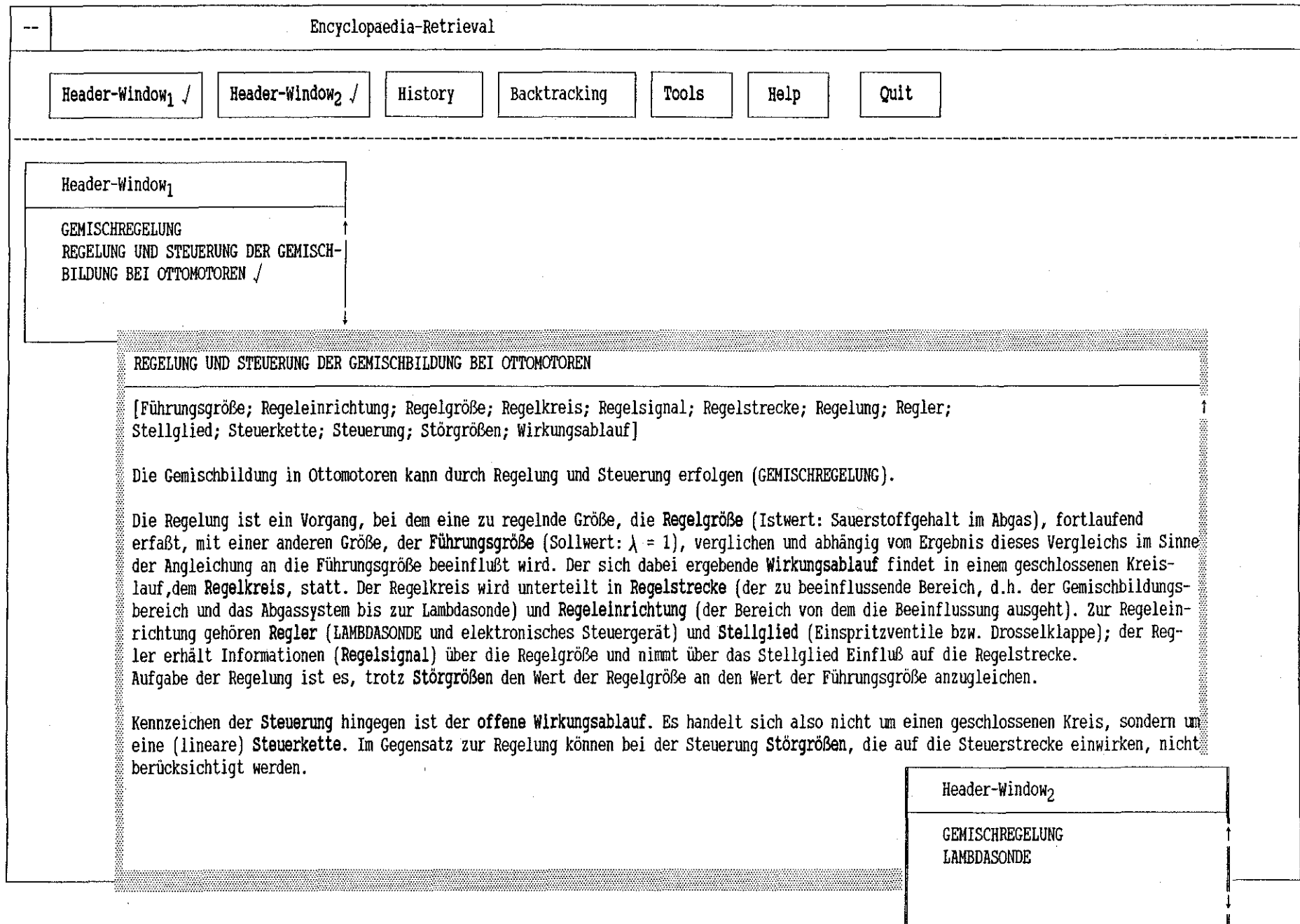
> STÖCHIOMETRISCHES LUFT-
KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS
Der im Tank von Kraftfahrzeugen
... ihre größte Leistung.

GEMISCHREGELUNG

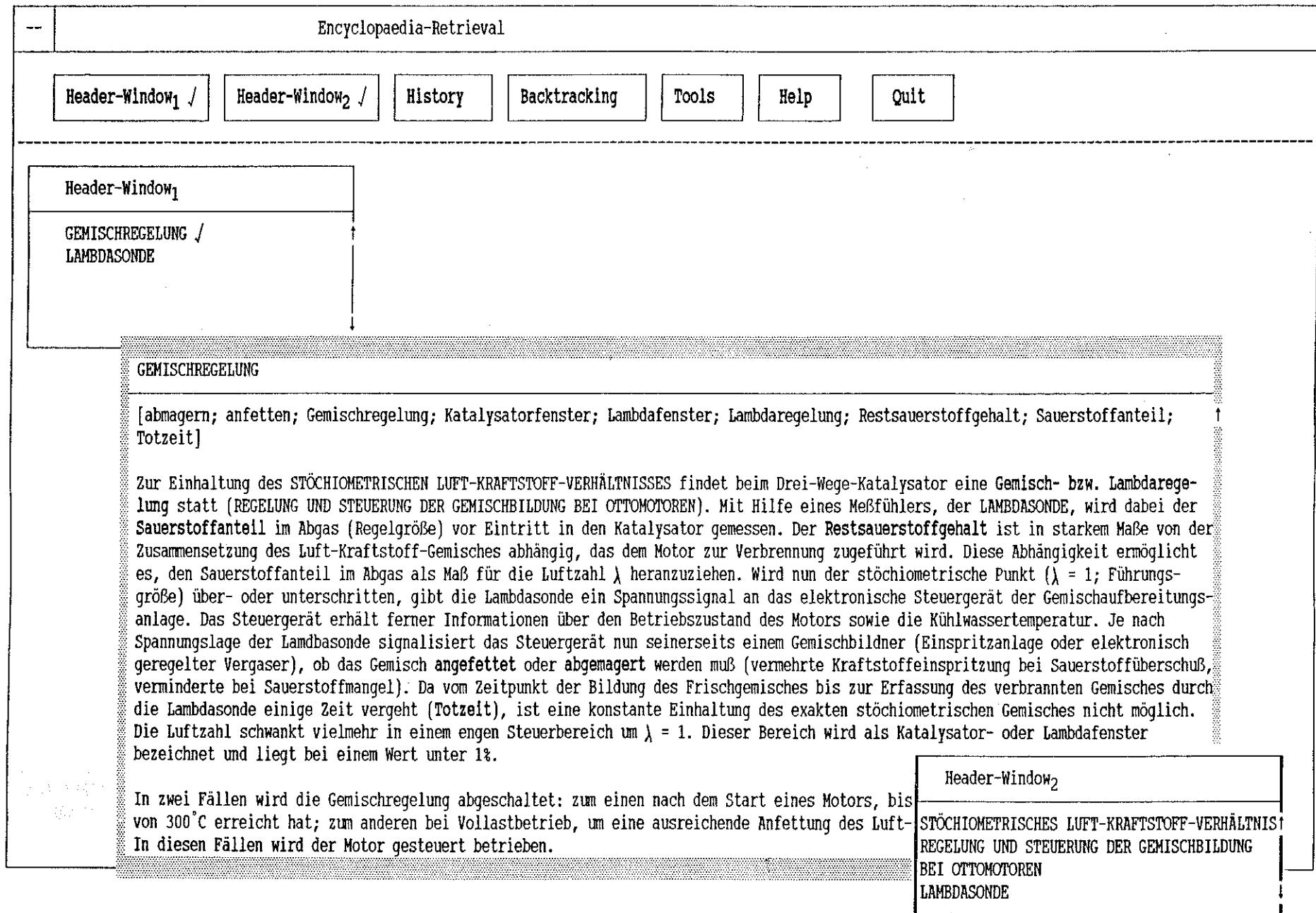
Unit

This encyclopaedic unit contains another
header. The user may continue or stop
the query or return to any unit that
had been opened at an earlier stage
(history).

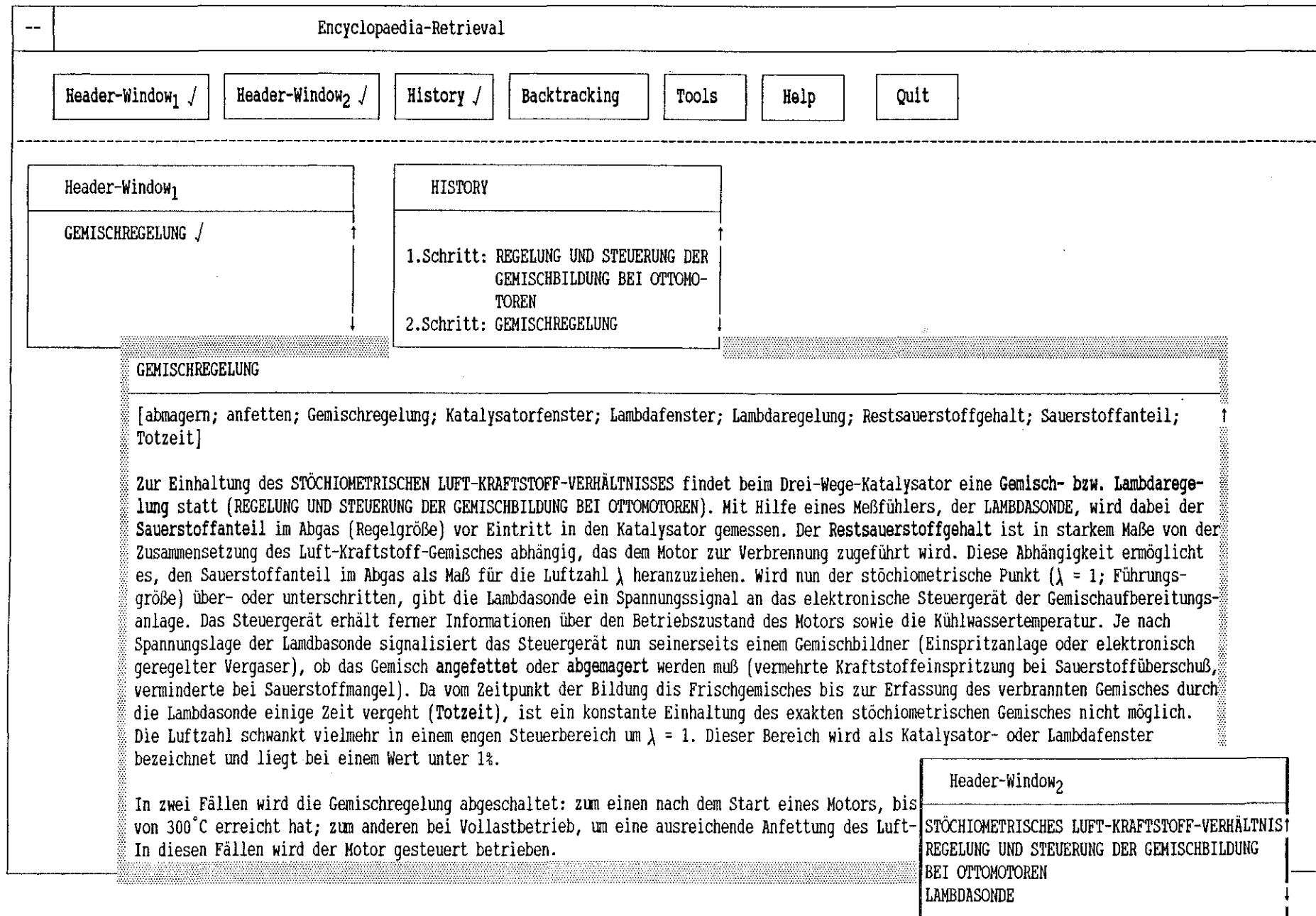
(Figure 1)



(Figure 2)



(Figure 3)



(Figure 4)

4.3. Access to the encyclopaedia

There are three ways of gaining access to the encyclopaedia:

- **direct access**, i.e. without entering a term in the first place;
- **access via a term** which is
 - an encyclopaedic term;
 - not an encyclopaedic term, but is linked to one or more encyclopaedic term(s) (ET-Relation);
 - neither an encyclopaedic term nor linked to an encyclopaedic term; → Annotator
- **access via headers**.

4.3.1. Direct access to the encyclopaedia

For any translator, who does not know much about catalytic converters and is looking for a general introduction into the area, direct access to the encyclopaedia would certainly be very helpful. The encyclopaedia offers the background knowledge users need before they start translating and looking up specific terms. Hence the translator entering the termbank should have the option to look up a specific term, or to go directly to the encyclopaedia. Supposing that s/he chooses to go directly to the encyclopaedia, s/he clicks the button "Further Info" in the main menu (figure 5).

The submenu "Further Info" has two functions. Firstly, it allows the user to display other information categories than those displayed in the standard or user-defined mask specification. This function will be discussed in 4.2.2. Secondly, it allows the user to call up the encyclopaedia. Handwritten mark

Clicking the button "Further info" without entering a term in the first place results in the display of the submenu "Further info" that provides only one option, i.e. to select the encyclopaedia (or to go back to the main menu). In this case, the button "Encyclopaedia" is highlighted while the others are only printed in normal letters and cannot be activated since they do not allow for term-independent access (figure 6).

Clicking the button "Encyclopaedia" results in the display of the "Encyclopaedia-Retrieval"-Window (figure 7), which now hides the "Termbank-Retrieval"-Window. Header-Window₁ will open automatically displaying an alphabetical list of all headers (figure 7). Depending on the number of encyclopaedic units, this list can be very long, and the user has to scroll through it. The first header will be highlighted by default and the corresponding unit is

displayed. Users may select a header from the alphabetical list in Header-Window₁, or may choose from among the headers occurring within the currently displayed encyclopaedic unit and listed in Header-Window₂.

4.3.2. Access via terms

Entering the termbank via a term will probably be the most frequent way of gaining access to the database. In this case a standard or user-defined mask, which is specified by means of the submenu "Tools", is displayed within the Termbank-Retrieval-Window. This window shows the various information categories. If there is a transfer comment, it will appear automatically when the user looks up the transfer equivalents of the term (figure 8). The transfer comment should be displayed in a separate window allowing the user to scroll through the text. Thus comprehensive comments will not occupy too much space.

If users want to look up the term in the encyclopaedia, they have to open the submenu "Further info" (figure 9). If the term in question is an encyclopaedic term, the button "Encyclopaedia" will be highlighted and can be clicked in order to access the Encyclopaedia-Retrieval-Window (figure 10). If the button "ET-Relation" is highlighted, there is no direct access to the encyclopaedia, but the term is linked to one or more encyclopaedic term(s). When this button is clicked, the encyclopaedic term(s) will be displayed in the Termbank-Retrieval-Window (figure 11).

In our example (figure 11), the user enters the German term *Antiklopfmittel* having some of the information categories displayed (synonyms, variants, context etc.). S/he needs more information and wants to look up the term in the encyclopaedia. S/he clicks the button "Further Info" and sees that the button "Encyclopaedia" is not highlighted, i.e. *Antiklopfmittel* is not an encyclopaedic term. But the button "ET-Relation" is highlighted, indicating that *Antiklopfmittel* is linked to one or more encyclopaedic term(s).

The user clicks the button "ET-Relation", and the terms *Klopfestigkeit* and *Klopfbremse*, which are closely linked to *Antiklopfestigkeit*, are displayed. The user now clicks the first term and gains access to the encyclopaedic unit KRAFTSTOFFE (figure 12). This unit allows the user to extract useful information about *Antiklopfmittel* although the term as such is not mentioned since the unit describes the whole concept of "Klopfestigkeit".

If neither the button "Encyclopaedia" nor the button "ET-Relation" are highlighted, the encyclopaedia does not offer any information on the term.

4.3.3. Access via headers

The third way to enter the encyclopaedia is by clicking headers that function as cross-references to the encyclopaedia. Such references may occur in any data field of the termbank. Presumably, they will be used most frequently in meaning definitions and transfer comments.

In this context, the transfer comment that comes up with the German transfer equivalents for **control system** may serve as a good example (figure 13). In this transfer comment there is a cross-reference to the encyclopaedic unit **REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN**. Clicking this header leads to the display of the corresponding unit in the Encyclopaedia-Retrieval-Window, which now hides the Termbank-Retrieval-Window (figure 14). Header-Window₁ shows the header that was clicked, and Header-Window₂ shows the headers mentioned within the unit.

Together with the transfer comment, this unit offers the information the user needs in order to translate *control system* correctly into German. Hence, the main purpose of the cross-reference has been fulfilled, and the user can quit the Encyclopaedia-Retrieval-Window at this point.

But the user might also be interested in the encyclopaedic unit **GEMISCHREGELUNG** and what is explained there in order to acquire more comprehensive subject knowledge. In this case, the header **GEMISCHREGELUNG** in Header-Window₂ may be clicked for access to the corresponding unit, and then the search may be continued as described in 4.1.

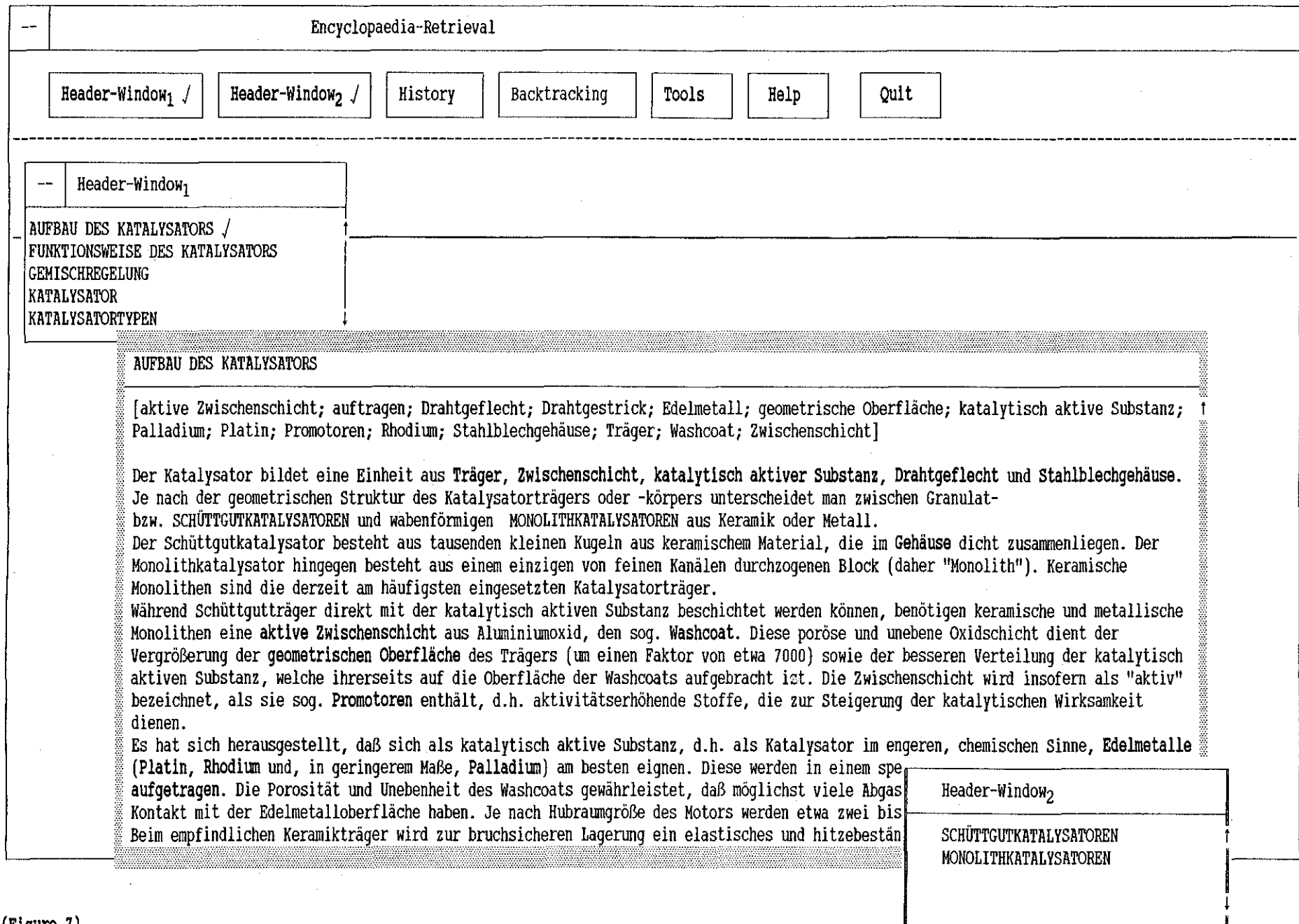
--		Termbank-Retrieval		
<input type="button" value="Further Info"/>		<input type="button" value="Tools"/>	<input type="button" value="Help"/>	<input type="button" value="Quit"/>
Term:		<input type="text"/>	<input type="button" value="Clear"/>	

(Figure 5)

--	Termbank-Retrieval			
	Further Info /	Tools	Help	Quit
Term:	<input type="text"/>	Clear		

--	Further Info			
	Collocations	Grammar	Domain	Synonyms
	Definition	Usage	Variants	Germ. Trans.
	Word Family	Context		Graphics
			Encyclopedia/	
			ET-Relation	

(Figure 6)



(Figure 7)

--	Termbank-Retrieval		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> Further Info Tools Help Quit </div>			
<div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> Term: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 20px; margin-right: 10px;">control system</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">Clear</div> </div>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 200px;"> <p>Term: control system Synonyms: Variants: Context: etc. German Transl.: Regelung, Steuerung, Regelung und Steuerung, Abgasreinigungssystem</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; background-color: #f0f0f0;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">Transfer Comment</p> <p>engl.: feedback control oder closed loop control => dt.: Regelung; engl.: open loop control => dt.: Steuerung. (=> REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN) Wird im Englischen zwischen beiden Begriffen nicht differenziert und erscheint im Text nur der Teil "control" der Mehrwortbenennung, so kann es sich um beide Vorgänge handeln und müßte dann mit => dt.: "Regelung und Steuerung" übersetzt werden. Es gibt zu "Regelung und Steuerung" im Deutschen kein Hyperonym, das dem englischen Hyperonym "control" zu feedback/closed loop control" und "open loop control" entspricht. Da ein "feedback fuel control system" sowohl als Regelkreis als auch als Steuerkette betrieben werden kann, muß bei der Übersetzung der gekürzten Mehrwortbenennung "control system" aufgrund des Kontexts bzw. Sachverhalts entschieden werden, um welchen Vorgang es sich handelt. "control system" kann auch kurz für "emission control system" => dt.: Abgasreinigungssystem stehen.</p> </div> </div>			

(Figure 8)

--
Termbank-Retrieval

Further Info/
Tools
Help
Quit

Term:

control system

Clear

Term: control system
 Synoymys:
 Variants:
 Context:
 etc.
 German Transl.: Regelung, Steuerung, Regelung und Steuerung, Abgasreinigungssystem

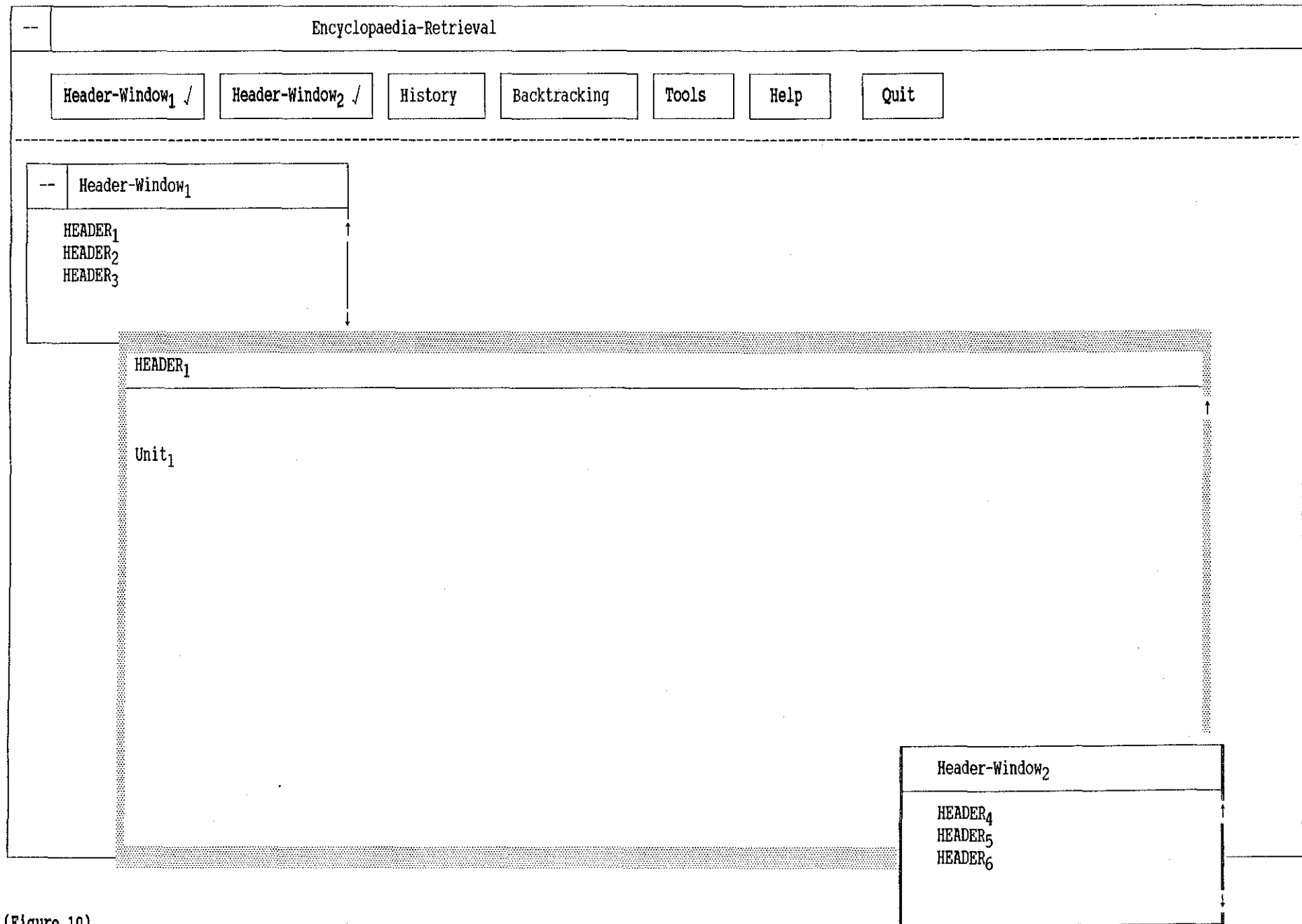
Transfer Comment

engl.: feedback control oder closed loop control => dt.: Regelung;
 engl.: open loop control => dt.: Steuerung.
 (=> REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN)
 Wird im Englischen zwischen beiden Begriffen nicht differenziert und erscheint im Text
 benennung, so kann es sich um beide Vorgänge handeln und müßte dann mit => dt.: Regelu
 Es gibt zu "Regelung und Steuerung" im Deutschen kein Hyperonym, das dem englischen Hy
 loop control" und "open loop control" entspricht. Da ein "feedback fuel control system
 Steuerkette betrieben werden kann, muß bei der Übersetzung der gekürzten Mehrwortbenen
 Kontexts bzw. Sachverhalts entschieden werden, um welchen Vorgang es sich handelt.
 "control system" kann auch kurz für "emission control system" => dt.: Abgasreinigssyst

--
Further Info

Collocations	Grammar	Domain	---
Definition	Usage	---	---
Word Family	---	Graphics	
		Encyclopedia/	
		ET-Relation	

(Figure 9)

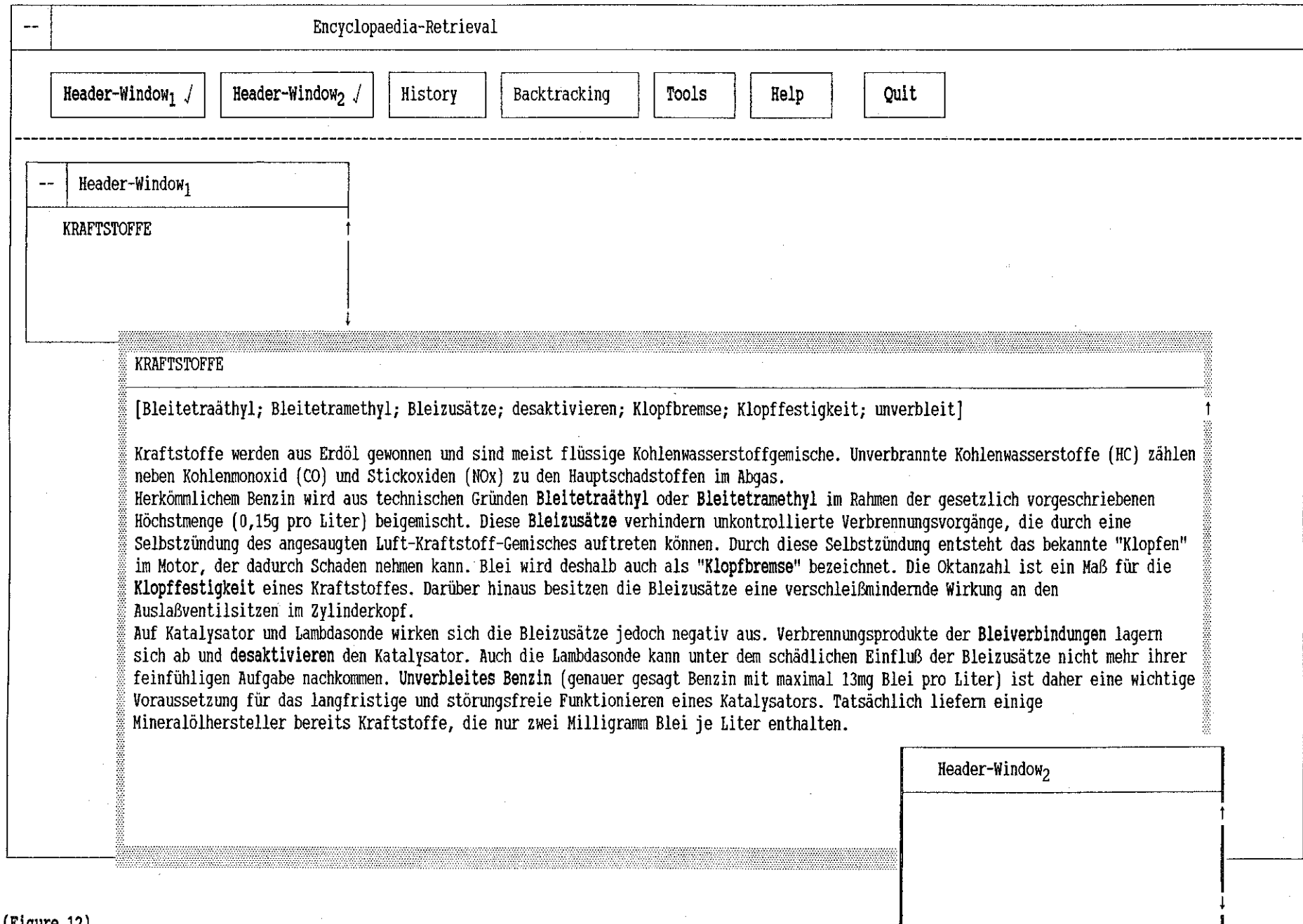


(Figure 10)

--	Termbank-Retrieval						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Further Info/</td> <td style="padding: 5px;">Tools</td> <td style="padding: 5px;">Help</td> <td style="padding: 5px;">Quit</td> </tr> </table>				Further Info/	Tools	Help	Quit
Further Info/	Tools	Help	Quit				
Term:	Antiklopfmittel	Clear					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 200px;"> <p>Term: Antiklopfmittel Synoym: Variants: Context: etc.</p> <p>ET-Relation: Klopfestigkeit/, Klopfbremse</p> </div>							
<div style="border-left: 1px dashed black; border-right: 1px dashed black; height: 100px; position: relative;"> ↑ </div>							

--	Further Info		
Collocations	Grammar	Domain	---
Definition	Usage	---	---
Word Family	---	Graphics	
		Encyclopedia	
		ET-Relation/	

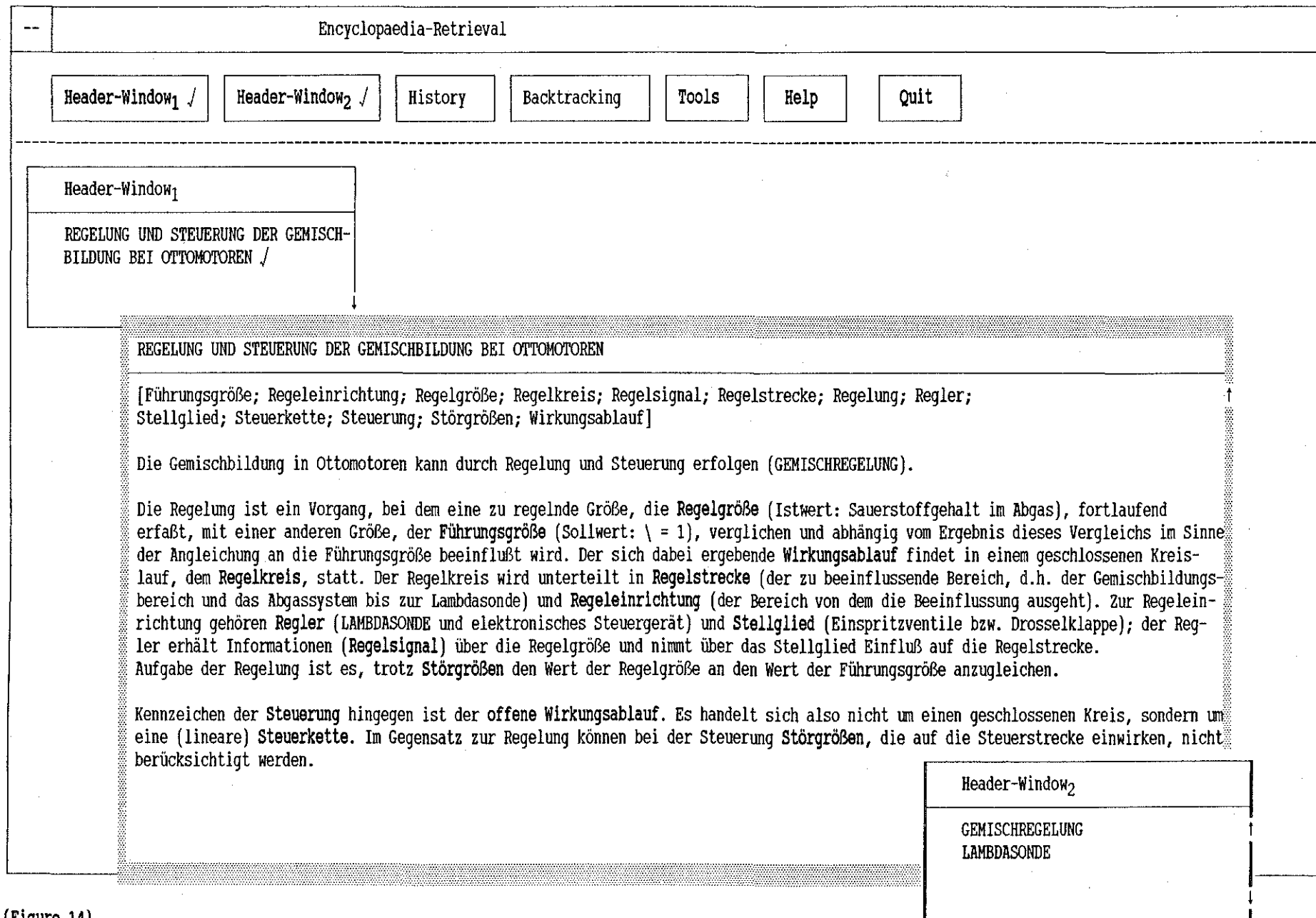
(Figure 11)



(Figure 12)

--	Termbank-Retrieval		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> Further Info Tools Help Quit </div>			
<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> Term: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 20px; margin-right: 10px;">control system</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-left: 10px;">Clear</div> </div>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Term: control system SynoymS: Variants: Context: etc. German Transl.: Regelung, Steuerung, Regelung und Steuerung, Abgasreinigungssystem</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">Transfer Comment</p> <p>engl.: feedback control oder closed loop control => dt.: Regelung; engl.: open loop control => dt.: Steuerung. (=> REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN) Wird im Englischen zwischen beiden Begriffen nicht differenziert und erscheint im Text nur der Teil "control" der Mehrwortbenennung, so kann es sich um beide Vorgänge handeln und müßte dann mit => dt.: "Regelung und Steuerung" übersetzt werden. Es gibt zu "Regelung und Steuerung" im Deutschen kein Hyperonym, das dem englischen Hyperonym "control" zu feedback/closed loop control" und "open loop control" entspricht. Da ein "feedback fuel control system" sowohl als Regelkreis als auch als Steuerkette betrieben werden kann, muß bei der Übersetzung der gekürzten Mehrwortbenennung "control system" aufgrund des Kontexts bzw. Sachverhalts entschieden werden, um welchen Vorgang es sich handelt. "control system" kann auch kurz für "emission control system" => dt.: Abgasreinigungssystem stehen.</p> </div> </div>			

(Figure 13)



(Figure 14)

5. Annex

5.1. Transfer comments

The terms to which the transfer comments should be linked up are listed in front of the comments.

(1)

air/fuel ratio, air ratio, A/F mixture, A/F ratio

Für das englische Akronym *A/F* existiert im Deutschen keine äquivalente Kürzung.

Im Englischen werden die Mehrwortbenennungen

1. *A/F ratio* und

2. *A/F mixture*

häufig im Text zu *A/F* gekürzt. Bei der Übersetzung muß beachtet werden, daß diese Kürzung die Bedeutung der vollen Mehrwortbenennungen trägt:

1.1. *A/F* => dt.: *Luft-Kraftstoff-Verhältnis* oder *Gemisch-verhältnis* oder *Mischungsverhältnis*

2.1. *A/F* => dt.: *Luft-Kraftstoff-Gemisch*

Luft-Kraftstoffverhältnis ist *Kraftstoff-Luft-Verhältnis* vorzuziehen, da in der Literatur bei der Erklärung des Begriffs fast ausschließlich in dieser Reihenfolge verfahren wird, z.B.: "*Luft-Kraftstoff-Verhältnis*, d.h. 14,7 kg Luft zu 1 kg Kraftstoff"

± 0,1 *A/F*

Bei Zahlenangaben zum *Luft-Kraftstoff-Verhältnis* kann auch im Deutschen das Akronym *A/F* entlehnt werden.

z.B.: dt.: *Schwankungen des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses von ± 0,1 A/F*

(2)

air ratio, air/fuel ratio, A/F mixture, A/F ratio, stoichiometry, lambda

air ratio darf nicht mit *air/fuel ratio* verwechselt werden! *air/fuel ratio* => dt.: Luft-Kraftstoff-Verhältnis; *air ratio* => dt.: Luftverhältnis *lambda*. Das Luft-Kraftstoff-Verhältnis ist das Verhältnis der Luftmasse zur Kraftstoffmasse. Die Luftzahl bzw. das Luftverhältnis *lambda* dagegen gibt an, wie weit das tatsächlich vorhandene Luft-Kraftstoff-Gemisch vom theoretisch notwendigen abweicht: $\lambda = \frac{\text{zugeführte Luftmasse}}{\text{theoretischer Luftbedarf}}$ (STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS)

Die Gleichung $\lambda = 1$ ist folgendermaßen zu erklären:

L (tatsächlich zugeführte Luftmasse); L_{th} (theoretischer Luftbedarf)

Es gilt: $\lambda = L:L_{th}$ und $L_{th} = 14,7$

wenn $L = 14,7$ dann $\lambda = 14,7 : 14,7$ also $\lambda = 1$

wenn z.B. $L = 17$ dann $\lambda = 17 : 14,7 = 1,16$ also $\lambda > 1$

wenn z.B. $L = 10$ dann $\lambda = 10 : 14,7 = 0,68$ also $\lambda < 1$

(3)

catalyst, catalytic converter, emission control system, catalytic substrate, active phase, reactor unit, wash coat

Catalyst und *catalytic converter* werden häufig mit derselben Referenz verwendet. Bei genauerer Betrachtung ist der *Katalysator* Teil des *katalytischen Konverters*. Aufgrund des polysemen Gebrauchs der Termini sowohl im Englischen als auch im Deutschen kann die aktuelle Bedeutung und somit die deutsche Zieltextentsprechung lediglich aufgrund des Kontexts festgelegt werden.

Es ist zu beachten, daß die Termini *Konverter* und *Reaktor* im Deutschen synonym verwendet werden. *Reaktor* stammt aus dem Fachgebiet der Chemie; im Fachgebiet der Katalysatortechnik tritt *Konverter* häufiger auf.

Bei der Übersetzung von *catalyst* ist zu berücksichtigen, daß der Terminus folgende unterschiedliche Gegenstände oder Sachverhalte bezeichnet:

1. gesamte Katalysatoranlage (emission control system)
2. Träger (catalytic substrate)
3. katalytisch aktive Schicht (active phase)
4. Konverter (reactor unit)
5. Zwischenschicht (wash coat)

1 - 5 lassen sich in vielen Kontexten nicht klar voneinander trennen. Auch innerhalb eines Textes wird der Terminus sowohl im Englischen als auch im Deutschen mit verschiedenen denotativen Bedeutungen gebraucht (AUFBAU DES KATALYSATORS).

(4)

lambda window, window of A/F, close to stoichiometry, lambda window

=> dt.: *stöchiometrischer Bereich; Bereich um den stöchiometrischen Punkt; im Bereich des Lambda-Fensters* (d.h.: enger Bereich des stöchiometrischen Luftverhältnisses, in dem sowohl NO_x reduziert als auch HC und CO oxidiert werden (GEMISCHREGELUNG). Auch im Deutschen ist die "Fenster-Metapher" konventionalisiert und für Fachtexte angemessen.

(5)

control, closed loop control, closed loop system, control system, emission control system, feedback control, feedback fuel control, feedback fuel control system, open loop control, open loop system

Engl.: *feedback control* oder *closed loop control* => dt.: *Regelung*;
 engl.: *open loop control* => dt.: *Steuerung*.

(REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN)

Erscheint im englischen Text nur der Teil *control* der Mehrwortbenennung, so kann es sich um beide Vorgänge handeln. Die Übersetzung müßte dann lauten: => dt.: *Regelung und Steuerung*. Es gibt zu *Regelung und Steuerung* im Deutschen kein Hyperonym, das dem englischen Hyperonym *control* zu *feedback/ closed loop control* und *open loop control* entspricht. Da ein *feedback fuel control system* sowohl als Regelkreis als auch als Steuerkette betrieben werden kann, muß bei der Übersetzung der gekürzten Mehrwortbenennung *control system* aufgrund des Kontexts bzw. Sachverhalts entschieden werden, um welchen Vorgang es sich handelt.

control system kann auch kurz für *emission control system* => dt.: *Abgasreinigungssystem* stehen

(6)

control, electronic control unit (ECU)

=> dt. meist: *elektronisches Steuergerät*; auch: *Lambda-Regelgerät*. Beide Bezeichnungen sind korrekt. Die vorherrschende lautet *Steuergerät*. Zusammen mit der Lambdasonde stellt das Steuergerät bei der Gemischaufbereitung den Regler dar (REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN), der Informationen über den Sauerstoffgehalt im Abgas (Regelgröße) erhält und über das Stellglied Einfluß auf die Regelstrecke nimmt. Das Steuergerät hat also nicht nur Steuerfunktionen (z.B. Start-, Warmlauf-, Vollastanreicherung), sondern auch Regelfunktion.

(7)

emission control system, emission control, control system

= > *emission control system* dt.: *Abgasreinigungskonzept; Abgasreinigungssystem*; der Terminus *Abgasverringierung* ist hinsichtlich seiner semantischen Motiviertheit irreführend: Es geht nicht um eine Verringerung des Abgasvolumens, sondern um die Reduzierung der einzelnen Schadstoffkomponenten CO, HC und NO_x im Abgas.

(8)

exhaust gas recirculation (EGR)

= > dt.: *Abgasrückführung*; das analog gebildete Akronym *AGR* ist konventionalisiert. Außerdem existiert das englische Akronym *EGR* als Lehnübersetzung auch im Deutschen, kommt jedoch auf höherer Sprachverwendungsebene selten vor.

(9)

exhaust manifold vacuum, manifold vacuum

exhaust manifold vacuum; => dt.: *Unterdruck im Ansaugrohr; Unterdruck im Abgassammelrohr*; nicht: *Auspuffkrümmer* (Fachjargon).

Der Unterdruck wird angegeben in *Hg* (chemisches Symbol für Quecksilber: Bei Untersuchungen im Bereich der Katalysator-technik werden neben Wassersäulen auch Quecksilbersäulen zur Messung des Unterdrucks eingesetzt).

Bsp.: *manifold vacuum of 5" Hg* (" für *inch*);

1 *Inch* = 25,3995 mm;

Für die Zieldtextentsprechung muß die Angabe von *inch* in *mm* umgerechnet werden:
=> dt.: *Unterdruck im Ansaugrohr von 127mm Hg; Unterdruck im Abgassammelrohr von 5 Inch (127mm) Hg*.

(10)

federal emission standards, federal standards, federal levels

= > dt.: *US-Emissionsgrenzwerte (49 Staaten)*; In Kalifornien sind strengere Grenzwerte einzuhalten als in den übrigen Bundesstaaten der USA. Daher ist es bei der Ersterwähnung im Text notwendig, (*49 Staaten*) hinzuzufügen. Den Konventionen deutscher Fachtexte entsprechend kann danach dieser Zusatz entfallen.

(11)

feedback fuel control system, feedback fuel control, feedback control system, control system, feedback controlled fuel metering system, feedback modulated fuel metering system

Wenn aus dem Kontext hervorgeht, daß das Gemisch geregelt wird, wird bei der Mehrwortbenennung *feedback fuel control system* "fuel" häufig ausgelassen. Als gekürzte Mehrwortbenennungen treten auf:

- a) *feedback (fuel control) system*
- b) *feedback (fuel) control system*
- c) *(feedback fuel) control system*

Während a) und b) mit dt.: *Gemischregelsystem* oder *Lambda-Regelung* übersetzt werden können, ist bei c) *control system* Vorsicht geboten!

Die Mehrwortbenennung *feedback fuel control system* ist nicht zu verwechseln mit den ähnlichen Mehrwortbenennungen *feedback controlled fuel metering system* bzw. *feedback modulated fuel metering system* (synonym) => dt.: *Kraftstoffdosiersystem*.

(12)

gramm per mile, miles per gallon (mpg)

Die Schadstoffgrenzwerte werden in der Regel in amerikanischen Texten in Gramm pro Meile angegeben. Bei Umrechnung ist zu prüfen, ob und wenn ja welche anderen Maßangaben evt. ebenfalls umgerechnet werden müssen (z.B. miles per gallon (mpg), Teststreckenangaben).

Da eine Umrechnung weitere Umrechnungen zur Folge hat, wird oft darauf verzichtet. Es gibt die deutschen Entsprechungen *g/mi*; *g/mile* (bes. in fachwissenschaftlichen Aufsätzen); *g/m* (nicht zu empfehlen wegen der leichten Verwechselbarkeit mit *m* für *Meter*); *g/Meile*;

(13)

miles per gallon (mpg)

Im Englischen wird der Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs in *miles per gallon* (gefahrene Strecke pro Gallone) angegeben, im Deutschen dagegen in *Liter/100 km*.

Die Umrechnung wird nach folgendem Schema vorgenommen:

1 Meile = 1,609 km

1 Gallone = 4,546 Liter

Bsp.: Bei einem *Verbrauch* (engl.: *milage*) von 17 mpg:

$17 \times 1,609 = 27,353$ (km)

$(4,546 : 27,353) \times 100 = 16,62$ (l/100 km)

Die Differenz zwischen britischen und amerikanischen Meilen ist nur minimal: Die britische Meile entspricht 1,6093426 km, die sog. US-statute mile (Landmeile) hingegen 1,6093472 km.

(14)

stoichiometry, stoichiometric mixture, lambda

Als Äquivalent für den englischen Terminus *stoichiometry* wird im Deutschen in der Fachsprache der Katalysatortechnik nicht das Substantiv "Stöchiometrie" verwendet. Dieser Ausdruck stammt aus der chemischen Fachsprache. Stattdessen gibt es folgende Entsprechungen a) "*stöchiometrischer Punkt*" oder b) "*bei stöchiometrischem Mischungsverhältnis*" oder c) "*bei einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis von $\lambda = 1$* ".

Übersetzungsäquivalente mit dem Zeichen λ (oder *lambda*) (vgl. c) sind aus stilistischen und grammatikalischen Gründen nicht immer möglich! Entscheidet man sich bei der Übersetzung von *stoichiometry* für deutsche ZT-Entsprechungen, die das Zeichen λ enthalten, kann das Problem auftreten, daß es zu einigen ausgangssprachlichen Formulierungen keine entsprechenden deutschen Konstruktionen gibt, die ebenfalls das Zeichen λ enthalten. Adverbien wie (1) *slightly (to operate the catalyst slightly rich of stoichiometry)* oder adverbiale Bestimmungen wie (2) *for short periods of time (to operate the catalyst rich of stoichiometry for short periods of time)* können eine Übersetzung mit dem Zeichen λ im Deutschen schwierig oder gar unmöglich machen. Das Zeichen λ ist sprachlich nicht modifizierbar, d.h. Bildungen wie (1*) *etwas/leicht λ* oder (2*) *kurzzeitig λ* sind nicht möglich. Stilistisch und syntaktisch angemessener sind in solchen Fällen Entsprechungen wie (1.1) *bei leichtem Sauerstoffmangel/Luftmangel* oder (1.2) *bei leicht unterstöchiometrischem Betrieb*; (2.1) *bei kurzzeitigem Sauerstoffmangel/Luftmangel* oder (2.2) *bei kurzzeitigem unterstöchiometrischen Betrieb* (STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS)

(15)

stoichiometric exhaust mixture

=> dt.: *stöchiometrische Abgaszusammensetzung*; diese Kollokation wird häufig verwendet, obwohl an der Richtigkeit Zweifel bestehen: Als *stöchiometrisch* kann eigentlich nur das Luft-Kraftstoff-Verhältnis (nicht die Abgaszusammensetzung) bei $\lambda = 1$ bezeichnet werden (STÖCHIOMETRISCHES-LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS). Richtiger müßte es heißen: "die bei der Verbrennung eines stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Gemischs entstehende Abgaszusammensetzung".

(16)

emission control system, Ford-system, system, feedback fuel control system, three way catalyst and feedback fuel control system, TWC system, TWC/FB system, TWC formulation

Three-way catalyst system / TWC system => dt.: (Abgasreinigungs)system mit Drei-Wege-Katalysator, nicht Drei-Wege-Katalysator-System! Mit der deutschen Mehrwortbenennung *Drei-Wege-Katalysator-System* ist die Auslegung des Katalysators z.B. mit verschiedenen Trägermaterialien oder unterschiedlichen Beschichtungen gemeint. Der entsprechende englische Terminus hierfür lautet *TWC formulations* (AUFBAU DES KATALYSATORS).

System kann eine Kürzung sein von *emission control system, feedback fuel control system*

Die Übersetzung von *system* (als Kürzung eines Mehrwortterminus) kann ohne genaue Kenntnisse der verschiedenen Systeme in der Katalysatortechnik Schwierigkeiten bereiten, wenn die desambiguierenden Ausdrücke fehlen oder ein System mit verschiedenen Mehrwortbenennungen bezeichnet wird. Bsp.: *TWC system; TWC/FB system; three-way catalyst and feedback fuel control system; Ford-system* => dt. alle: *Abgasreinigungssystem mit Drei-Wege-Katalysator und Lambdaeegelung*.

Die übliche Entsprechung *geregelter Drei-Wege-Katalysator* für engl.: *TWC system, TWC/FB system, three-way catalyst and feedback fuel control system* (KATALYSATOR) ist in bezug auf die Terminusbildung nicht korrekt. Er könnte vermuten lassen, daß der Katalysator selbst geregelt wird. Geregelt wird hingegen die *Gemischbildung* bzw. die *Gemischaufbereitung* (diese beiden Termini sind gebrauchssynonym) (GEMISCHREGELUNG).

(17)

conventional oxidation catalyst, feedback, three-way catalyst (TWC), TWC catalyst, three-way conversion, system

In Fachtexten erscheint *TWC* als Akronym von

a) *three-way conversion*; in dieser Bedeutung bildet *TWC* wieder neue Mehrwortbenennungen, wie z.B. *TWC catalyst*;

b) *three-way catalyst*; diese Mehrwortbenennung ist bereits semantisch gekürzt (um *conversion*, die vollständige Benennung lautet *three-way conversion catalyst*). In dieser Bedeutung liegt bei dem Akronym *TWC* also eine zweifache Kürzung vor (semantisch und mechanisch).

Im Deutschen ist die analog gebildete Kürzung *DWK* (Drei-Wege-Katalysator) nicht üblich.

Für *COC* (*conventional oxidation catalyst* => dt.: *konventioneller Oxidationskatalysator*) oder für *FB* (*feedback*) sind im Deutschen keine Kürzungen bekannt.

Mit der größten Frequenz werden im Deutschen die Entsprechungen => *Drei-Wege-Katalysator* und *Dreiweg-Katalysator* verwendet. Es existiert ebenfalls die Lehnübersetzung *TWC-Katalysator*, die jedoch nur selten (in fachwissenschaftlichen Texten) vorkommt. (GEMISCHREGELUNG)

5.2. Encyclopaedic units

(1)

KATALYSATOR TypEN

[Doppelbett-Katalysator; Drei-Wege-Katalysator; Edelmetallkatalysator; Einbett-Katalysator; Hauptkatalysator; Keramikkatalysator; Metallkatalysator; Monolithkatalysator; Nicht-Edelmetallkatalysator; Oxidationskatalysator; Reduktionskatalysator; Schüttgutkatalysator; Startkatalysator; Vorkatalysator]

Je nach Kriterium lassen sich folgende Katalysatortypen unterscheiden:

- 1) Funktionsweise:
 - * **Oxidationskatalysator** (wandelt nur HC und CO um)
 - * **Reduktionskatalysator** (wandelt nur NO_x um)
(OXIDATIONS-/REDUKTIONSKATALYSATOR)
 - * **DREIWEGE-KATALYSATOR** (alle drei Schadstoffe werden in einem Arbeitsgang umgewandelt)
- 2) Qualität der Abgaszusammensetzung
 - * geregelter Katalysator
 - * unregelter Katalysator
 (KATALYSATOR)
- 3) Trägerwerkstoff
 - * **Keramikkatalysator**
 - * **Metallkatalysator**
 (MONOLITHKATALYSATOR)
- 4) Trägerkonfiguration
 - * **SCHÜTTGUTKATALYSATOR**
 - * **MONOLITHKATALYSATOR**
- 5) Anzahl der Katalysatorbetten
 - * **Einbett-Katalysator**
 - * **Doppelbett-Katalysator**
 (DOPPELBETT-KATALYSATOR)
- 6) Zusammensetzung der katalytisch aktiven Schicht
 - * **Edelmetallkatalysator**
 - * **NICHT-EDELMETALLKATALYSATOR**
- 7) Verwendungszweck
 - * **Vor-/Startkatalysator**
 - * **Hauptkatalysator**
 (MONOLITHKATALYSATOR)

(2)

KATALYSATOR

[Bleiempfindlichkeit; geregelt; Hitzeempfindlichkeit; Katalysator; motorfern; motornah; ungeregelt]

Das Wort "Katalysator" ist vom altgriechischen Wort "Katalysis" abgeleitet, das "Auflösung, Zerstörung" bedeutet. In der Chemie werden Katalysatoren eingesetzt, um chemische Reaktionen in Gang zu setzen bzw. zu beschleunigen, ohne sich dabei selbst zu verändern.

In der Kraftfahrzeugtechnik spielen Katalysatoren eine wichtige Rolle bei der Verringerung von Schadstoffen im Abgas. Da die Entstehung von Schadstoffen bei der Verbrennung trotz verschiedener technischer Maßnahmen nicht ganz verhindert werden kann (SCHADSTOFFENTSTEHUNG; ABGASREINIGUNGSVERFAHREN), ging man zur THERMISCHEN NACHVERBRENNUNG und dann zur katalytischen Abgasnachbehandlung durch einen dem Motor nachgeschalteten Katalysator über. In den USA werden Katalysatoren bereits seit Mitte der 70er Jahre in Kraftfahrzeugen eingesetzt. Der Terminus "Katalysator" bezeichnet dabei nicht nur die im chemischen Sinne katalytisch aktive Schicht, d.h. den Stoff (Edelmetall), der die chemischen Reaktionen zur Schadstoffumwandlung in Gang setzt, sondern auch die gesamte technische Einheit zur Abgasreinigung (AUFBAU DES KATALYSATORS). Bislang wurden Katalysatoren lediglich bei Fahrzeugen mit Ottomotor verwendet; seit Ende der 80er Jahre kommt der Katalysator auch bei Dieselfahrzeugen zum Einsatz, obwohl diese bereits einen relativ geringen Schadstoffausstoß aufweisen (SCHADSTOFFEMISSIONEN BEIM PKW).

Die Aufgabe des Katalysators besteht darin, die im Abgas enthaltenen Schadstoffe durch chemische Reaktionen in unschädliche Stoffe umzuwandeln (FUNKTIONSWEISE DES KATALYSATORS). Ein ungeregelter Katalysator, d.h. ein Katalysator in einem Fahrzeug ohne GEMISCHREGELUNG, wandelt ca. 40% der Hauptschadstoffe im Abgas (unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Stickoxide) um. Bei einem geregelten DREIWEGE-KATALYSATOR (Motor mit GEMISCHREGELUNG) beträgt der Konvertierungsgrad bis zu 95%. Letzterer ist deshalb das am häufigsten eingesetzte Katalysatorkonzept (KATALYSATORTYPEN). An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß im allgemeinen Sprachgebrauch zwar häufig von einem "un/geregelten Katalysator" gesprochen wird, diese Bezeichnung aber streng genommen falsch ist, da sich "un/geregelt" faktisch nur auf die Gemischbildung beziehen kann.

Nachteile des Katalysators sind seine **Hitze- und Bleiempfindlichkeit** (KRAFTSTOFFE). Da es zur Schadstoffumwandlung einer bestimmten Betriebstemperatur bedarf, wäre ein **motornaher** Einbau zu empfehlen, um die benötigte Temperatur möglichst schnell zu erreichen. Ein **motorferner** Einbau hingegen reduziert die Gefahr der Überhitzung. Dies ist notwendig, da im Inneren des Katalysators keine Dauertemperaturen über 1400°C auftreten dürfen; oberhalb dieser Temperatur schmilzt das Trägermaterial. Mit der Integrierung des Katalysators in den Auspuffstrang wurde eine Kompromißlösung gefunden. Unter günstigen Bedingungen kann ein Katalysator eine Laufleistung bis zu 100 000 km erreichen.

(3)

AUFBAU DES KATALYSATORS

[aktive Zwischenschicht; auftragen; Drahtgeflecht; Drahtgestrick; Edelmetall; geometrische Oberfläche; katalytisch aktive Substanz; Palladium; Platin; Promotoren; Rhodium; Stahlblechgehäuse; Träger; Washcoat; Zwischenschicht]

Der Katalysator bildet eine Einheit aus **Träger, Zwischenschicht, katalytisch aktiver Substanz, Drahtgeflecht** und **Stahlblechgehäuse**. Je nach der geometrischen Struktur des Katalysatorträgers oder -körpers unterscheidet man zwischen Granulat- bzw. **SCHÜTTGUTKATALYSATOREN** und wabenförmigen **MONOLITH-KATALYSATOREN** aus Keramik oder Metall. Der Schüttgutkatalysator besteht aus mehreren tausend kleinen Kugeln aus keramischem Material, die im **Gehäuse** dicht zusammenliegen. Der Monolithkatalysator hingegen besteht aus einem einzigen, von feinen Kanälen durchzogenen Block (daher "Monolith"). Keramische Monolithen sind die derzeit am häufigsten eingesetzten Katalysatorträger.

Während Schüttgutträger direkt mit der katalytisch aktiven Substanz beschichtet werden können, benötigen keramische und metallische Monolithen eine **aktive Zwischenschicht** aus Aluminiumoxid, den sog. **Washcoat**. Diese poröse und unebene Oxidschicht dient der Vergrößerung der **geometrischen Oberfläche** des Trägers (um einen Faktor von etwa 7000) sowie der besseren Verteilung der katalytisch aktiven Substanz, welche ihrerseits auf die Oberfläche der Washcoats aufgebracht ist. Die Zwischenschicht wird insofern als "aktiv" bezeichnet, als sie sog. **Promotoren** enthält, d.h. aktivitätserhöhende Stoffe, die zur Steigerung der katalytischen Wirksamkeit dienen.

Es hat sich herausgestellt, daß sich als katalytisch aktive Substanz, d.h. als Katalysator im engeren, chemischen Sinne **Edelmetalle (Platin, Rhodium** und, in geringerem Maße, **Palladium)** am besten eignen. Diese werden in einem speziellen Verfahren auf den Washcoat **aufgetragen**. Die Porosität und Unebenheit des Washcoats gewährleistet, daß möglichst viele Abgasteilchen beim Hindurchströmen **Kontakt** mit der Edelmetalloberfläche haben. Je nach Hubraumgröße des Motors beträgt der in einem Katalysator enthaltene Edelmetallgehalt zwei bis drei Gramm.

Der empfindliche Keramikträger wird mit Hilfe eines elastischen und hitzebeständigen **Drahtgeflechts** (auch: **Drahtgestrick**) bruchstabil im Gehäuse gelagert. Neben der stoßdämpfenden Wirkung hat diese Metalldrahthalterung auch die Aufgabe, unterschiedliche Wärmeausdehnungen zu kompensieren.

(4)

FUNKTIONSWEISE DES KATALYSATORS

[Anspringzeit; Betriebstemperatur; konvertieren; Gesamtkonvertierungsgrad; Oxidation; Reduktion; umwandeln; Umwandlung]

Die Aufgabe des Katalysators besteht darin, die im Abgas enthaltenen Schadstoffe durch chemische Reaktionen in unschädliche Stoffe **umzuwandeln**. Die Hauptschadstoffe im Abgas sind: unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NO_x). Bei der **Umwandlung** macht sich der Katalysator die chemischen Gesetzmäßigkeiten der Oxidation und der Reduktion zunutze, die auftreten, wenn das Abgas den Katalysator durchströmt und die Schadstoffe dabei mit der katalytisch aktiven Schicht (den Edelmetallen Platin, Rhodium und Palladium) in Berührung kommen. Durch Anlagerung von Sauerstoff (**Oxidation**) werden CO und HC zu Wasserdampf (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2) konvertiert. Die Stickoxide werden unschädlich gemacht, indem der Katalysator ihnen Sauerstoff entzieht (**Reduktion**). Aus NO_x und CO werden N_2 und CO_2 .

Ein Oxidationskatalysator wandelt lediglich Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe um und läßt dabei die Stickoxide unbehandelt. Bei einem Reduktionskatalysator ist der umgekehrte Fall gegeben (**OXIDATIONS-/REDUKTIONSKATALYSATOR**). Aus diesem Grunde werden diese beiden Katalysatortypen häufig zu einem **DOPPELBETTKATALYSATOR** kombiniert, wodurch jedoch der Verbrauch und damit auch das Abgasvolumen steigen.

In der Praxis hat sich heute der Einbett-DREIWEGE-KATALYSATOR mit **GEMISCHREGELUNG** durchgesetzt. In ihm werden alle drei Schadstoffe (HC, CO und NO_x) in einem einzigen Arbeitsgang **konvertiert**. Mittels eines geregelten Katalysators können bis zu 95% der Hauptschadstoffe umgewandelt werden. Ein unregelter Katalysator erzielt lediglich einen **Gesamtkonvertierungsgrad** von ca. 40%.

Eine nennenswerte Konvertierung der Schadstoffe setzt erst bei einer **Betriebstemperatur** von über 250°C ein. Die Zeitspanne vom Motorstart bis zur Arbeitsaufnahme des Katalysators wird als "**Anspringzeit**" bezeichnet. Diese ist nur in sehr geringem Maße von der Außentemperatur abhängig. Selbst im Winter, bei Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt, beginnt der Katalysator nach etwa 30 Sekunden mit seiner Arbeit.

(5)

DREIWEGE-KATALYSATOR

[Dreiwege-Katalysator; Einbett-Dreiwege-Katalysator;]

Der **Dreiwege-Katalysator** stellt in Verbindung mit der **GEMISCHREGELUNG** das zur Zeit wirkungsvollste Abgasreinigungssystem dar. Im Gegensatz zum Oxidationskatalysator und zum Reduktionskatalysator (**OXIDATIONS-/REDUKTIONSKATALYSATOR**) werden hier alle Hauptschadstoffkomponenten im Abgas (unverbrannte Kohlenwasserstoffe [HC], Kohlenmonoxid [CO] und Stickoxide [NO_x]) in einem einzigen Arbeitsgang in unschädliche Stoffe umgewandelt (**FUNKTIONSWEISE DES KATALYSATORS**); daher auch die Bezeichnung "3-Wege-Katalysator". Ursprünglich wurde der 3-Wege-Katalysator als **DOPPELBETTKATALYSATOR** betrieben. Heute kommt fast ausschließlich der **Einbett-Dreiwege-Katalysator** mit **GEMISCHREGELUNG** zum Einsatz. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß das dem Motor zugeführte Gemisch im stöchiometrischen Verhältnis steht (**STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS**). Werden Fahrzeuge älteren Baujahres, bei denen aus technischen Gründen eine Gemischregelung nicht möglich ist, mit einem Dreiwege-Katalysator nachgerüstet, kann auf die Gemischregelung auch verzichtet werden. Der Gesamtkonvertierungsgrad für die Schadstoffe liegt dann nur bei etwa 40%.

(6)

GEMISCHREGELUNG

[abmagern; anfetten; Gemischregelung; Katalysatorfenster; Lambdafenster; Lambdaregelung; Restsauerstoffgehalt; Sauerstoffanteil, Totzeit]

Zur Einhaltung des STÖCHIOMETRISCHEN LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNISSES findet beim Drei-Wege-Katalysator eine **Gemisch-** bzw. **Lambdaregelung** statt (REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN). Mit Hilfe eines Meßfühlers, der LAMBDA-SONDE, wird dabei der **Sauerstoffanteil** im Abgas (Regelgröße) vor Eintritt in den Katalysator gemessen. Der **Restsauerstoffgehalt** ist in starkem Maße von der Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches abhängig, das dem Motor zur Verbrennung zugeführt wird. Diese Abhängigkeit ermöglicht es, den Sauerstoffanteil im Abgas als Maß für die Luftzahl λ heranzuziehen. Wird nun der stöchiometrische Punkt ($\lambda = 1$; Führungsgröße) über- oder unterschritten, gibt die Lambdasonde ein Spannungssignal an das Elektronische Steuergerät der Gemischaufbereitungsanlage. Das Steuergerät erhält ferner Informationen über den Betriebszustand des Motors sowie die Kühlwassertemperatur. Je nach Spannungslage der Lambdasonde signalisiert das Steuergerät nun seinerseits einem Gemischbildner (Einspritzanlage oder elektronisch geregelter Vergaser), ob das Gemisch **angefettet** oder **abgemagert** werden muß (vermehrte Kraftstoffeinspritzung bei Sauerstoffüberschuß, verminderte bei Sauerstoffmangel). Da vom Zeitpunkt der Bildung des Frischgemisches bis zur Erfassung des verbrannten Gemisches durch die Lambdasonde einige Zeit vergeht (**Totzeit**), ist eine konstante Einhaltung des exakten stöchiometrischen Gemisches nicht möglich. Die Luftzahl Lambda schwankt vielmehr in einem sehr engen Streubereich um $\lambda = 1$. Dieser Bereich wird als **Katalysator-** oder **Lambdafenster** bezeichnet und liegt bei einem Wert unter 1%.

In zwei Fällen wird die Gemischregelung abgeschaltet: zum einen nach dem Start eines Motors, bis die Lambdasonde ihre Mindestbetriebstemperatur von etwa 300°C erreicht hat; zum anderen bei Vollastbetrieb, um eine ausreichende Anfettung des Luft-Kraftstoff-Gemisches zu ermöglichen. In diesen Fällen wird der Motor gesteuert betrieben.

(7)

LAMBDA-SONDE

[Festkörperelektrolyt; Lambdasonde; Metallgehäuse; Platinelektrode; Referenzgas; Sollwert; Spannungssignal; Spannungssprung; Spinellschicht; umspülen; Yttriumdioxid; Zirkondioxid]

Die Hauptbestandteile der zwischen Motor und Katalysator installierten **Lambdasonde** sind der **Festkörperelektrolyt**, die innere und äußere **Platinelektrode**, die **Spinellschicht** sowie ein **Metallgehäuse**, das die vorgenannten Bauteile umschließt. Der U-förmige Festkörperelektrolyt besteht aus mit **Yttriumdioxid** stabilisiertem **Zirkondioxid** (ZrO_2) und ist einseitig geschlossen. Kleine Schlitze im Gehäuse ermöglichen es, daß der Elektrolyt außen von Abgas **umspült** wird, während die innere Seite mit der Atmosphäre als **Referenzgas** in Verbindung steht. Der Elektrolyt ist innen und außen mit einer Platinelektrode beschichtet, die die Verbindung zu den äußeren Kontakten herstellt. Zur besseren Verteilung des Abgases und zum Schutz vor Verschmutzung ist die äußere Elektrode zusätzlich mit einer porösen Keramiksicht (**Spinellschicht**) bedeckt.

Ab einer Temperatur von etwa $300^{\circ}C$ wird das keramische Material des Festkörperelektrolyten für Sauerstoffionen leitend. Bei $\lambda = 1$ liegt die dabei entstehende elektrische Spannung bei ca. 500 mV. Wird dieser **Sollwert** über- bzw. unterschritten, so ändert sich der Verlauf der Spannungskurve schlagartig. Bei $\lambda < 1$ steigt die Spannung auf etwa 900 mV, bei $\lambda > 1$ fällt sie auf etwa 100 mV. In beiden Fällen spricht man (streng genommen fälschlicherweise) von einem **Spannungssprung**. Diese Änderung wird als **Spannungssignal** an das elektronische Steuergerät der Gemischaufbereitungsanlage weitergegeben, wodurch im Rahmen der **GEMISCHREGELUNG** das Luft-Kraftstoff-Gemisch jeweils in die erforderliche Richtung korrigiert wird.

(8)

STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS

[fett; ideales Mischungsverhältnis; $\lambda = 1$; $\lambda > 1$; $\lambda < 1$; lambda; Luft-Kraftstoff-Gemisch; Luft-Kraftstoff-Verhältnis; Luftmangel; Luftüberschuß; Luftverhältnis; Luftzahl; mager; Sauerstoffmangel; Sauerstoffüberschuß; stöchiometrisch; stöchiometrischer Punkt; überstöchiometrischer Bereich; unterstöchiometrischer Bereich]

Der im Tank von Kraftfahrzeugen in flüssiger Form mitgeführte Kraftstoff muß für die Verbrennung im Ottomotor aufbereitet, d.h. mit einer bestimmten Menge Luft gemischt werden. Das mit dem griechischen Buchstaben "**lambda**" (λ) bezeichnete **Luftverhältnis** (auch **Luftzahl** genannt) beschreibt das Verhältnis zwischen tatsächlich zugeführter Luftmasse und dem für die vollständige Verbrennung des Kraftstoffs theoretisch notwendigen Luftbedarf ($\lambda = L:L_{th}$). 1 kg Kraftstoff (ca. 1,4 l) benötigt zu seiner vollständigen Verbrennung etwa 14,7 kg Luft (11,5 m³). Dieses **ideale Mischungsverhältnis** von 1 : 14,7 wird als **stöchiometrisches Luft-Kraftstoff-Verhältnis** bezeichnet. Für das Luftverhältnis λ gilt in diesem Fall $\lambda = 1$. Dieser **stöchiometrische Punkt** muß möglichst genau eingehalten werden, da bei $\lambda = 1$ die Konversionsrate für die im Abgas enthaltenen Schadstoffe am höchsten ist. Für eine möglichst genaue Einhaltung des stöchiometrischen Punktes sorgt die **GEMISCHREGELUNG**.

Je nach Betriebszustand des Motors weicht das praktische Mischungsverhältnis vom stöchiometrischen Punkt ab. Wird mehr Luft zugeführt als zur vollständigen Verbrennung benötigt wird (**Sauerstoffüberschuß**), ist also $\lambda > 1$, spricht man von einem **mageren Luft-Kraftstoff-Gemisch**; der Motor wird dann im **überstöchiometrischen Bereich** betrieben. Bei **Sauerstoffmangel** ($\lambda < 1$) wird das Gemisch als 'fett' bezeichnet; in diesem Fall wird der Motor im **unterstöchiometrischen Bereich** betrieben. Ottomotoren haben bei **Luftüberschuß** ihren niedrigsten Kraftstoffverbrauch, bei **Luftmangel** ihre größte Leistung.

(9)

REGELUNG UND STEUERUNG DER GEMISCHBILDUNG BEI OTTOMOTOREN

[Führungsgröße; Regeleinrichtung; Regelgröße; Regelkreis; Regelsignal; Regelstrecke; Regelung; Regler; Stellglied; Steuerkette; Steuerung; Störgrößen; Wirkungsablauf]

Die Gemischbildung in Ottomotoren kann durch Regelung oder Steuerung erfolgen (GEMISCHREGELUNG).

Die **Regelung** ist ein Vorgang, bei dem eine zu regelnde Größe, die **Regelgröße** (Istwert: Sauerstoffgehalt im Abgas), fortlaufend erfaßt, mit einer anderen Größe, der **Führungsgröße** (Sollwert: $\lambda = 1$), verglichen und abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße beeinflußt wird. Der sich dabei ergebende **Wirkungsablauf** findet in einem geschlossenen Kreis, dem **Regelkreis**, statt. Der Regelkreis wird unterteilt in **Regelstrecke** (der zu beeinflussende Bereich, d.h. der Gemischbildungsbereich und das Abgassystem bis zur Lambdasonde) und **Regeleinrichtung** (der Bereich, von dem die Beeinflussung ausgeht). Zur Regeleinrichtung gehören **Regler**, (LAMBDA-SONDE und elektronisches Steuergerät) und **Stellglied** (Einspritzventile bzw. Drosselklappe); der Regler erhält Informationen (**Regelsignal**) über die Regelgröße und nimmt über das Stellglied Einfluß auf die Regelstrecke.

Aufgabe der Regelung ist es, trotz Störgrößen den Wert der Regelgröße an den Wert der Führungsgröße anzugleichen.

Kennzeichen der **Steuerung** hingegen ist der offene **Wirkungsablauf**. Es handelt sich also nicht um einen geschlossenen Kreis, sondern um eine (lineare) **Steuerkette**. Im Gegensatz zur Regelung können bei der Steuerung **Störgrößen**, die auf die Steuerstrecke einwirken, nicht berücksichtigt werden.

(10)

KRAFTSTOFFE

[Bleitetraäthyl; Bleitetramethyl; Bleizusätze; deaktivieren; Klopfbremse; Klopfestigkeit; Kraftstoffe; unverbleit]

Kraftstoffe werden aus Erdöl gewonnen und sind meist flüssige Kohlenwasserstoffgemische. Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) zählen neben Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxiden (NO_x) zu den Hauptschadstoffen im Abgas.

Herkömmlichem Benzin wird aus technischen Gründen **Bleitetraäthyl** oder **Bleitetramethyl** im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Höchstmenge (0,15g pro Liter) beigemischt. Diese **Bleizusätze** verhindern unkontrollierte Verbrennungsvorgänge, die durch eine Selbstzündung des angesaugten Luft-Kraftstoff-Gemisches auftreten können. Durch diese Selbstzündung entsteht das bekannte "Klopfen" im Motor, der dadurch Schaden nehmen kann. Blei wird deshalb auch als "**Klopfbremse**" bezeichnet. Die Oktanzahl ist ein Maß für die **Klopfestigkeit** eines Kraftstoffes. Darüber hinaus besitzen die Bleizusätze eine verschleißmindernde Wirkung an den Auslaßventilsitzen im Zylinderkopf.

Auf Katalysator und Lambdasonde wirken sich die Bleizusätze jedoch negativ aus. Verbrennungsprodukte der Bleiverbindungen lagern sich ab und **deaktivieren** den Katalysator. Auch die Lambdasonde kann unter dem schädlichen Einfluß der Bleizusätze nicht mehr ihrer feinfühligsten Aufgabe nachkommen. **Unverbleites** Benzin (genauer gesagt Benzin mit maximal 13 mg Blei pro Liter) ist daher eine wichtige Voraussetzung für das langfristige und störungsfreie Funktionieren eines Katalysators. Tatsächlich liefern einige Mineralölhersteller bereits Kraftstoffe, die nur zwei Milligramm Blei je Liter enthalten.

(11)

ABGASREINIGUNGSVERFAHREN

[Abgasnachbehandlung; Abgasreinigungsverfahren; Abgasrückführung; katalytische Nachverbrennung; motorinterne Maßnahmen; thermische Nachverbrennung]

Bei den **Abgasreinigungsverfahren** sind zu unterscheiden:

- * die Verminderung der Schadstoffentstehung durch **motorinterne Maßnahmen**
- * die **Abgasnachbehandlung** durch Zusatzeinrichtungen

Ziel der **motorinternen Maßnahmen** ist eine möglichst vollständige Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches, um somit ein Höchstmaß an Energie zu gewinnen und möglichst wenige Schadstoffe zu produzieren. Zu diesen Maßnahmen zählen:

- eine exakte Dosierung des Luft-Kraftstoff-Gemisches (1 kg Kraftstoff benötigt zu seiner vollständigen Verbrennung 14,7 kg Luft (**STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS**))
- die Einstellung des Zündzeitpunktes und der Ventilöffnungszeiten
- die Gestaltung des Brennraumes (optimale Gemischverwirbelung, Position der Zündkerze)

Da Kraftstoffe vorwiegend aus Kohlenwasserstoff bestehen, kann durch eine möglichst vollkommene Verbrennung der Anteil der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) im Abgas gering gehalten werden.

Eine Möglichkeit zur Verringerung des NO_x -Anteils bietet die **ABGASRÜCKFÜHRUNG (AGR)**, die ebenfalls als motorinterne Maßnahme angesehen werden kann.

Bei der **Abgasnachbehandlung** unterscheidet man zwischen **THERMISCHER NACHVERBRENNUNG** und **katalytischer Nachverbrennung** durch einen dem Motor nachgeschalteten **KATALYSATOR**.

(12)

SCHADSTOFFEMISSIONEN BEIM PKW

[Abgase; Abgasemissionen; Hauptschadstoffe; Kohlenmonoxid; Schadstoffemissionen; Stickoxide; unverbrannte Kohlenwasserstoffe]

Die **Schadstoffemissionen** eines Pkw setzen sich zusammen aus:

- Emissionen aus der Kurbelgehäuseentlüftung (Gase, Bleiverbindungen, Schwefelverbindungen)
- Verdunstungsemissionen aus Tank sowie Gemisch-aufbereitungssystem (Gase, Bleiverbindungen)
- Emissionen aus der motorischen Verbrennung (Gase, Bleiverbindungen, Schwefelverbindungen, Feststoffe)

Dazu kommen noch Gummiabrieb der Reifen und Asbeststaub durch den Verschleiß der Bremsbeläge. Besonders die Emissionen aus dem Auspuff, auch **Abgasemissionen** genannt, sind zusammen mit den Emissionen aus Kraftwerken, Industrie und Haushalten für die Luftverschmutzung verantwortlich.

Abgase bestehen vorwiegend aus gasförmigen Stoffen. Feststoffe machen lediglich einen verschwindend geringen Anteil von 0,005% aus. Die **Abgase** setzen sich zu 99% aus unkritischen Bestandteilen und zu 1% aus gesundheitsschädigenden Stoffen zusammen. Die **Hauptschadstoffe** im Abgas sind die drei gasförmigen Komponenten **Kohlenmonoxid** (CO; 0,85%), **Stickoxide** (NO_x; 0,08%), und **unverbrannte Kohlenwasserstoffe** (HC; 0,05%). Feste Schadstoffe sind z.B. Bleiverbindungen bei verbleitem Kraftstoff und Partikel (Ruß, Asche, Sulfate) bei Dieselfahrzeugen. Abgesehen von diesen Partikeln liegen die Schadstoffwerte guter Dieselmotoren jedoch etwa gleich mit den Werten eines Benzinmotors mit Katalysator. Die restlichen Schadstoffe im Abgas (Schwefeloxide, Karbonsäuren, Ammoniak usw.) können in ihren Konzentrationen nicht als akut giftig angesehen werden.

(13)

NICHT-EDELMETALLKATALYSATOR

[Kupfer-Chrom-Katalysator; Nicht-Edelmetallkatalysator]

Bis in die 70er Jahre hinein spielten **Nicht-Edelmetallkatalysatoren** in den USA eine wichtige Rolle bei der Abgasreinigung. Vorteil dieses Konzepts gegenüber Edelmetallkatalysatoren sind die relativ niedrigen Herstellungskosten. Als katalytisch aktive Substanz dienen hier i.d.R. Kupfer und Chrom in einem Verhältnis von etwa 1:1.

Bei einem **Kupfer-Chrom-Katalysator** liegt der Gesamtkonvertierungsgrad für HC bzw. CO bei etwa 65% - vorausgesetzt, die Abgastemperatur liegt nicht höher als 650°C. Oberhalb dieses Wertes nimmt der Gesamtkonvertierungsgrad deutlich ab. Darüber hinaus ist die NO_x-Konvertierung bei diesem Konzept minimal. All dies hat letztendlich dazu geführt, daß sich in der Praxis Edelmetallkatalysatoren durchgesetzt haben.

Neuere Forschungsergebnisse zeigen, daß die eben erwähnten Probleme gelöst werden könnten, wenn die katalytisch aktive Schicht neben den Nicht-Edelmetallen geringe Mengen der Edelmetalle Palladium und/oder Rhodium enthält. Auf diese Weise könnte man den Edelmetallgehalt zumindest reduzieren und damit die Herstellungskosten senken. Hier muß jedoch erst noch weitere Forschungsarbeit betrieben werden.

(14)

OXIDATIONS-/REDUKTIONSKATALYSATOR

[Oxidationskatalysator; Reduktionskatalysator; Sekundärluft]

Der **Oxidationskatalysator** (auch Einbett-Oxidationskatalysator) arbeitet mit Luftüberschuß und wandelt Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid durch Oxidation, d.h. Verbrennung, in Wasserdampf und Kohlendioxid um. Stickoxide können durch Oxidationskatalysatoren praktisch nicht verringert werden. Aus diesem Grunde werden sie häufig in Verbindung mit der **ABGASRÜCKFÜHRUNG** eingesetzt. Bei Einspritzmotoren erhält man den zur Oxidation notwendigen Sauerstoff meist durch eine magere Gemischeinstellung ($\lambda > 1$). Bei Vergasermotoren wird vor dem Katalysator sogenannte **Sekundärluft** zugeführt.

Im Gegensatz zum Oxidationskatalysator arbeitet der **Reduktionskatalysator** mit Luftmangel und reduziert die Stickoxide im Abgas. Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe können durch Reduktionskatalysatoren nicht verringert werden.

Beide Konzepte werden häufig zu einem **DOPPELBETT-KATALYSATOR** kombiniert.

(15)

DOPPELBETT-KATALYSATOR

[Doppelbett-Katalysator; Sekundärluft]

Der **Doppelbett-Katalysator** besteht aus zwei hintereinandergeschalteten Katalysatoren (deshalb "Doppelbett"). Bei diesem Verfahren muß der Motor mit fettem Gemisch ($\lambda < 1$) (**STÖCHIOMETRISCHES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNIS**), betrieben werden. Das Abgas durchströmt zunächst einen Reduktionskatalysator, danach einen Oxidationskatalysator (**OXIDATIONS-/REDUKTIONSKATALYSATOR**). Zwischen beiden wird **Sekundärluft** zugeführt. Im ersten Katalysator werden die Stickoxide umgesetzt, im zweiten Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid.

Das Doppelbettkonzept stellt wegen des fetten Motorbetriebs das verbrauchsungünstigste Katalysatorkonzept dar; es kann jedoch mit einem einfachen Gemischbildungssystem ohne elektronische Steuerung betrieben werden. Ein weiterer Nachteil ist, daß bei der Reduktion von Stickoxiden unter Luftmangel Ammoniak (NH_3) entsteht, das bei der nachfolgenden Zugabe von Luft teilweise wieder zu Stickoxiden aufoxidiert wird. Die NO_x -Konvertierung ist bei diesem Konzept deutlich schlechter als bei einem **DREIWEGE-KATALYSATOR** mit Gemischregelung.

(16)

SCHÜTTGUTKATALYSATOR

[Abgasgedruck, Granulatschüttung, Pellets; Schüttgutkatalysator]

Schüttgutkatalysatoren, d.h. Katalysatoren mit einem Schüttgutträger, bestehen aus einer Schüttung von keramischem Granulat (**Pellets**), auf das die katalytisch aktive Schicht aufgetragen ist. Die Hauptschadstoffe im Abgas werden umgewandelt, wenn das Abgas die beschichteten Pellets umströmt.

Neben dem Vorteil eines einfachen Wechsels der **Granulatschüttung** weisen Schüttgutkatalysatoren gravierende Nachteile auf. Mit zunehmender Motordrehzahl bieten sie den Abgasen einen ansteigenden Strömungswiderstand (**Abgasgedruck**), was zu Leistungsverlust und erhöhtem Verbrauch führt. Zudem kann nicht verhindert werden, daß die katalytische Beschichtung durch mechanischen Abrieb einem raschen Verschleiß ausgesetzt ist. Aufgrund dessen weisen Schüttgutkatalysatoren auch erhöhte Partikelemissionen auf. Seit Mitte der 70er Jahre werden sie zunehmend durch **MONOLITHKATALYSATOREN** verdrängt.

(17)

MONOLITHKATALYSATOR

[Cordierit; Hauptkatalysator; keramischer Monolith; metallischer Monolith; Monolithkatalysator; Startkatalysator; Vorkatalysator; Washcoat]

Monolithkatalysatoren, d.h. Katalysatoren mit einem Monolithträger, haben sich aufgrund der gravierenden Nachteile der SCHÜTTGUTKATALYSATOREN in den letzten Jahren immer stärker durchgesetzt. Man unterscheidet hierbei zwischen **keramischen** und **metallischen Monolithen**.

Die keramischen Monolithen sind die derzeit am häufigsten eingesetzten Katalysatorträger. Sie bestehen aus einem Block aus einem hochtemperaturfesten Magnesium-Aluminium-Silikat (Handelsbezeichnung **Cordierit**) und sind von mehreren tausend kleinen Kanälen durchzogen, durch die das Abgas strömt. Die Wände zwischen diesen Kanälen sind nur 0,15 bis 0,3 mm stark. Die geometrische Oberfläche des Trägers wird sowohl bei keramischen wie auch bei metallischen Monolithen durch eine Zwischenschicht (**Washcoat**) um ein Vielfaches vergrößert (**AUFBAU DES KATALYSATORS**).

Metallische Monolithen weisen gegenüber den keramischen Monolithen eine Reihe von Vorteilen auf. Bei gleicher Leistung haben sie ein rund 25 % geringeres Bauvolumen. Die Wände zwischen den Kanälen sind dünner; hierdurch sinkt der Abgasgedruck, was sich wiederum positiv auf die Motorleistung auswirkt. Darüber hinaus sind metallische Monolithen hitzebeständiger und benötigen eine geringere Anspringszeit; sie werden deshalb zumeist im motornahen Einbau als sog. **Vor- oder Startkatalysatoren** zusätzlich zum **Hauptkatalysator** eingesetzt, um so nach dem Kaltstart des Motors eine schnellere katalytische Umsetzung zu erreichen. Ihrer Anwendung als Hauptkatalysator stehen im wesentlichen noch zu hohe Fertigungskosten gegenüber.

(18)

ABGASRÜCKFÜHRUNG

[Abgasrückführmenge; Abgasrückföhrate; Abgasrückföhrung; äußere Abgasrückföhrung; Inertgas; innere Abgasrückföhrung; Ventilüberschneidung]

Die **Abgasrückföhrung (AGR)** ist ein häufig angewandtes Mittel zur Absenkung der Stickoxidemissionen (NO_x). Das Abgas des Motors ist in seinen wesentlichen Bestandteilen ein **Inertgas**, d.h. ein nicht brennbares Gas. Durch die Zumischung von Inertgas zum Luft-Kraftstoff-Gemisch wird die Verbrennungs-Spitzentemperatur gesenkt. Da die NO_x -Bildung überproportional mit der Verbrennungstemperatur steigt, können dadurch die NO_x -Emissionen erheblich reduziert werden. Dies kann durch innere oder äußere Abgasrückföhrung erreicht werden.

Die **innere Abgasrückföhrung** entsteht durch die **Ventilüberschneidung**, d.h. das Einlaßventil ist schon geöffnet, das Auslaßventil noch nicht geschlossen. Je nach Größe der Ventilüberschneidung entsteht ein Restgasanteil, der mit dem frischen Luft-Kraftstoff-Gemisch wieder in den Zylinder gesaugt wird. Die Ventilüberschneidung läßt sich jedoch nicht beliebig vergrößern, da sonst ein stabiler, aussetzerfreier Motorbetrieb nicht mehr gewährleistet ist und die HC-Emissionen ansteigen.

Reicht die innere Abgasrückföhrung nicht aus, um die jeweiligen NO_x -Grenzwerte zu erfüllen, wird die **äußere Abgasrückföhrung** eingesetzt. Dazu wird dem Abgas des Motors ein definierter Teilstrom entnommen und dem Frischgas zugeföhrt. Die Dosierung der **Abgasrückföhrmenge** erfolgt heute zumeist durch pneumatische oder mechanische Systeme, die jedoch den Nachteil haben, daß die Dosierung sehr ungenau erfolgt, was zu schlechtem Fahrverhalten und erhöhten HC-Emissionen föhrt. Aus diesem Grunde werden auch hier zukünftig elektronisch gesteuerte Systeme eingesetzt werden.

Je nach Menge des rückgeföhrten Abgases werden die Stickoxid-Emissionen bis zu 60 % reduziert, was jedoch mit einem Anstieg der HC-Emissionen verbunden ist. Die Grenze der zulässigen **Abgasrückföhrate** wird damit u.a. durch die Zunahme der HC-Emissionen bestimmt. Die Abgasrückföhrung wird im Leerlauf des Motors sowie bei Vollastbetrieb abgeschaltet, da bei diesen Betriebszuständen ohnehin praktisch keine NO_x -Emissionen entstehen.

(19)

THERMISCHE NACHVERBRENNUNG

[fette Reaktoren; heiße Rohre; magere Reaktoren; stille Oxidation; thermische Nachverbrennung]

Zur **thermischen Nachverbrennung** zählen alle Vorrichtungen, die durch den Erhalt hoher Temperaturen Nachreaktionen der im Abgas noch vorhandenen unverbrannten Bestandteile ermöglichen. Im allgemeinen arbeiten solche Systeme durch Oxidation mit Lufteinblasung.

In den sog. **fetten Reaktoren** wird durch Zugabe von Sekundärluft zum fetten Abgas ($\lambda = 0,8...0,9$) ein hohes Temperaturniveau mit entsprechender Nachoxidation von CO und HC erreicht. Nachteilig bei den fetten Reaktoren ist der erhöhte Kraftstoffverbrauch, da der Motor mit fettem Gemisch gefahren werden muß.

Die sog. **mageren Reaktoren** oder auch '**heißen Rohre**' arbeiten mit $\lambda = 1,1...1,2$ und verwenden den im Abgas noch vorhandenen Restsauerstoff. Die Temperaturen liegen vergleichsweise niedrig; man spricht daher von '**stiller Oxidation**'. Nachteile der thermischen Nachverbrennung sind der relativ niedere Wirkungsgrad sowie der enge einzuhaltende Luftzahlbereich, in dem sowohl Abgaswerte als auch Fahrverhalten gut sind.

References

- Ahmad, K./ P. Holmes-Higgin/ A. Langdon** (1990). *Analysis of termbank database design*. ESPRIT II No. 2315: Translator's Workbench. University of Surrey.
- Albl, M./ K. Kohn / S. Pooth / R. Zabel** (1990). *Specification of terminological knowledge for translation purposes*. ESPRIT II No. 2315: Translator's Workbench. University of Heidelberg.
- Arntz, R. / H. Picht** (1989). *Einführung in die Terminologearbeit*. 2. überarb. u. verb. Auflage. Hildesheim: Olms.
- Fulford, H. / M. Rogers** (1991). *User trial report*. ESPRIT II No. 2315: Translator's Workbench. University of Surrey.
- Griffin, S. / P. Holmes-Higgin** (1990). *Machine Assisted Terminology Elicitation (MATE). User guide*. ESPRIT II No. 2315: Translator's Workbench. University of Surrey.
- Kohn, K.** (1990a). "Translation as conflict". In P. H. Nelde (ed.). *Confli(c)t. Proceedings of the International Symposium 'Contact+Confli(c)t', Brussels, 2-4 June 1988*. Association Belge de Linguistique Appliquée: ABLA Papers 14, 105-113.
- Kohn, K.** (1990b). "Terminological knowledge for translation purposes". In Arntz, R. / G. Thome (Hrsg.). *Übersetzungswissenschaft. Ergebnisse und Perspektiven. Festschrift für Wolfram Wilss zum 65. Geburtstag*. Tübingen: Narr, 199-206.
- Lyons, J.** (1977). *Semantics, vol I*. Cambridge University Press.