

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 85 (1987)

**Heft:** 1

**Artikel:** Unterhalt von Güter- und Waldwegen

**Autor:** Boss, C. / Salm, C.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-233434>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 20.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Unterhalt von Güter- und Waldwegen

Ch. Boss, Ch. Salm

Die Schweiz verfügt teilweise über ein dichtes Güter- und Waldwegnetz, entsprechend der intensiven Nutzung von Flur und Wald. Die Entgegennahme von Subventionen für den Wegebau bedingt jedoch die Unterhaltungspflicht. Dieser Beitrag soll deutlich machen, dass der Wegunterhalt oft erhebliche Schwachstellen aufweist. Es wird versucht, praktische Lösungsansätze zu den einzelnen Problemen in der Organisation, Finanzierung, Planung und Ausführung des Unterhalts aufzuzeigen.

*La Suisse dispose d'un réseau en partie dense de chemins agricoles et forestiers répondant à l'exploitation intensive de la campagne et de la forêt. La prise en compte de subventions pour la construction de chemins implique cependant l'obligation d'entretien. Cet article montre que l'entretien des chemins présente souvent d'importants points faibles. Les auteurs tentent de mettre en évidence les possibilités de solutions pratiques aux différents problèmes d'organisation, de financement, de planification et d'exécution de l'entretien.*

### 1. Problemstellung

Jedes Jahr werden in der Schweiz über 500 Kilometer neue subventionierte Güter- und Waldwege erstellt, was einer Baumsumme von über 140 Millionen Franken entspricht (1). 60 000 Kilometer Wege erschliessen bereits die land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche der Schweiz. Der jährliche Unterhaltsaufwand zu deren Erhaltung dürfte sich auf 40 bis 70 Millionen Franken belaufen, was etwa einem Prozent des bisher in den Wegebau investierten Kapitals entspricht (2).

Je weitläufiger und dichter das Güter- und Waldwegnetz einer Gemeinde ist, umso mehr kann dessen Unterhalt zum Sorgenkind werden. Beim Neubau von Wegen sind sich die Eigentümer oft zu wenig bewusst, dass diese Werke auch regelmässig zu unterhalten sind, und dass ein regelmässiger Unterhalt auch der preiswerteste ist. Doch Organisation und Planung des Wegunterhalts sind oft zu wenig geregelt. Es fehlen die Grundlagen (Reglemente, Pflichtenhefte, Karteien) dazu und oft mangelt es auch an der Motivation zum Unterhalt. Mit der Entgegennahme von Bundes- und Kantonsbeiträgen für den Güter- und Waldwegebau verpflichtet sich der Wegeigentümer, das ausgeführte Werk in gutem Zustand zu erhalten (3). Für die Kosten muss er selber aufkommen. An Unterhaltsarbeiten entrichten Bund und Kantone keine Beiträge (4). Im Gegensatz dazu werden Kantons- und Nationalstrassen mit zweckgebundenen Mitteln aus Treibstoffzöllen, Verkehrssteuern und Schwerverkehrsabgaben unterhalten (5). Organisation, Planung und Ausführung des Unterhalts von Güter- und Waldwegen sowie die Beschaffung der dazu notwendigen Geldmittel sind somit Probleme, die – insbesondere im Berggebiet – ernst genommen und in nächster Zeit dringend gelöst werden sollten.

### 2. Definition und Zielsetzung

Wege – wie alle anderen Bauwerke – beginnen sich nach ihrer Erstellung abzunutzen und zu altern. Die gebrauchts- und witterungsbedingte Abnutzung führt, zusammen mit der Alterung der Baustoffe, zu einem Substanzverlust und zu einer Minderung der ursprünglichen Qualität der Bauwerke. Um diesen Prozess soweit wie möglich zu verzögern, sollte sich an die Erstellung der Wege der *Wegunterhalt* anschliessen. Dieser lässt sich nach V. Kuonen (6) wie folgt definieren: «Der Wegunterhalt umfasst die Gesamtheit aller Arbeiten, die notwendig sind, damit der Weg und seine zugehörigen Teile, wie Fahrbahn, Bankette, Böschungen, Gräben, Entwässerungsanlagen, Kunstbauten usw. vor fortschreitender Zerstörung durch die Wirkung des Verkehrs und der Witterung bewahrt werden und jederzeit eine sichere Benützung der Strasse mit den üblichen Fahrzeugen gewährleistet ist.»

Die Zielsetzung des Unterhalts setzt sich deswegen aus mindestens drei Komponenten zusammen:

- Erhaltung des Bauwerks
- Gewährleistung der Betriebssicherheit und des Benutzungscomforts
- Schutz der Benutzer vor Unfällen und Gefahren.

Dem Unterhalt subventionierter Werke wird in den entsprechenden eidgenössischen Gesetzen und Verordnungen die notwendige Beachtung geschenkt, beispielsweise im Landwirtschaftsgesetz, in der Bodenverbesserungs-Verordnung, im Forstpolizeigesetz u.a.m. Aus den angeführten Bestimmungen geht insbesondere die *Unterhaltungspflicht* klar hervor. Wird der Unterhalt subventionierter Werke offensichtlich vernachlässigt, so kann der Bund die Instandstellung oder die Rückerstattung der bezahlten Beiträge verlangen (7).

Der Unterhalt wird somit unmittelbar nach der Erstellung des Weges zu einer Daueraufgabe und auch zu einer dauernden finanziellen Belastung der Unterhaltungspflichtigen. Daher sollte der finanzielle und zeitliche Umfang des Unterhalts sowie dessen Organisation und Ausführung schon bei der Planung von neuen Wegen beziehungsweise Wegnetzen überdacht und berücksichtigt werden.

### 3. Mögliche Formen der Trägerschaft

Mit dem Abschluss von gemeinschaftlichen Boden- und weiteren Strukturverbesserungswerken gehen diese und deren Unterhalt an einen neuen Rechtsträger über. Dabei bieten sich zur Erfüllung der Unterhaltungspflicht grundsätzlich drei Möglichkeiten an (8):

1. Die Meliorationsgenossenschaft wird in eine Flurgenossenschaft überführt, die den Unterhalt der gemeinschaftlichen Anlagen im Meliorationsperimeter übernimmt. Das Waldstrassennetz wird analog dem Güterwegnetz von der örtlichen Waldkorporation unterhalten.
2. Anstelle der Meliorationsgenossenschaft wird eine Unterhaltungsgenossenschaft gebildet, die unter Einschluss des Waldes über das gesamte beziehungsweise Teile eines oder mehrere Gemeindegebiete zuständig ist. Diese Unterhaltungsgenossenschaft hat in der Regel auch die Rechtsnachfolge anderer im Bezugsgebiet vorhandener Meliorationsgenossenschaften (Entwässerungsgenossenschaften usw.) anzutreten. Sie wird damit zur Trägerin des Unterhalts sämtlicher mit öffentlichen Beitragsleistungen erstellten Bodenrespektive Strukturverbesserungsanlagen im neuen Bezugsgebiet.
3. Die gemeinschaftlichen Anlagen werden der politischen Gemeinde zu Eigentum und Unterhalt übergeben.

Ob die eine oder andere organisatorische Form für die Regelung des Unterhalts gewählt wird, hängt weitgehend von den örtlichen Verhältnissen und von den jeweiligen kantonalen Bestimmungen ab. Jedenfalls darf keine Meliorationsgenossenschaft aufgelöst werden, bevor eine Nachfolgeorganisation geschaffen ist, welche für einen sachgemässen Unterhalt hinreichend Gewähr bietet (9). Im weiteren sollte der Übernahmebeschluss derart gefasst werden, dass sowohl früher gebaute wie auch künftige Werke nach ihrem Abschluss in den Unterhalt eingeschlossen werden.

In den Gemeinden Flond und Surcuolm (Kanton Graubünden), wo eine Güterzusammenlegung vor dem Abschluss stand, wurden 1984 im Rahmen einer Diplomarbeit am Institut für Kulturtechnik der ETH Zürich unter dem Titel «Regeneration, Betrieb und Unterhalt des Güter- und Wald-

wegnetzes» (10) mögliche Varianten für die Regelung des Unterhalts evaluiert. Gestützt auf die kantonalen Bestimmungen sowie auf die lokalen Verhältnisse, wie zum Beispiel das weitläufige Wegnetz (über 40 km Wege), der sich über mehrere Gemeindegebiete erstreckenden Güterzusammenlegungsperimeter oder die Bewirtschaftung des Bodens über die Gemeindegrenzen hinweg, wurde vorgeschlagen, dass sämtliche Meliorationswerke zu Eigentum und Unterhalt an die jeweiligen Gemeinden übergehen sollten. Dazu wäre eine Unterhaltsorganisation als Zweckverband der Gemeinden Flond, Surcuolm und Obersaxen Valata in der Form einer einfachen Gesellschaft zu gründen. Ein Wegmeister hätte den *laufenden* Unterhalt und die Schneeräumung zu organisieren und auszuführen, das Gemeinwerk zu überwachen sowie die Kredite für den periodischen Unterhalt zu beantragen. Der *periodische* Unterhalt dagegen würde jeweils öffentlich ausgeschrieben und von einem lokalen Tiefbauunternehmen durchgeführt. Die in Flond-Surcuolm vorgeschlagene Lösung böte gegenüber der Variante Unterhaltsgenossenschaft vor allem eine bessere Sicherstellung der Organisation des Unterhalts und dessen Finanzierung.

Auch im Kanton Aargau wird die Variante 3 (Trägerin des Unterhalts: politische Gemeinde) bevorzugt. Im kantonalen Landwirtschaftsgesetz von 1980 wurden die Gemeinden sogar ausdrücklich als Eigentümerinnen von Meliorationsanlagen bestimmt und als verantwortlich für die Organisation und den Unterhalt bezeichnet (11). Diese Lösung hat sich im Kanton Aargau in den nunmehr fünfzehnjährigen Bemühungen um die Gewährleistung des Unterhalts als einzig gangbare erwiesen (12).

### 3.1 Aufgaben der Unterhaltsorganisation und der Aufsichtsbehörde

Der Unterhaltsorganisation obliegt die *Planung*, die *Ausführung* sowie die *Kontrolle* des Unterhalts. Ihre Rechte und Pflichten sind in einem Unterhaltsreglement zu verankern, das von der zuständigen kantonalen Behörde genehmigt werden muss. Das Reglement hält ferner die Beteiligten und den Finanzierungsmodus fest. Die Unterhaltsorganisation ist verpflichtet, der Aufsichtsbehörde, d.h. dem kantonalen Meliorationsamt, fallweise dem kantonalen Forstamt beziehungsweise Forstdienst, regelmässige Tätigkeitsberichte abzuliefern. Umgekehrt ist die kantonale Aufsichtsbehörde verpflichtet, für den ordnungsgemässen Unterhalt zu sorgen (13). Es ist daher ihre Pflicht und Aufgabe, sich für die Sicherstellung des Unterhalts einzusetzen. Ihre wichtigsten Aufgaben sind folgende (14):

- Beratung der Weg- und Anlageeigentümer sowie Mitwirkung bei der Organisation und Planung des Unterhalts,
- Erarbeiten von Grundlagen für eine systematische Planung und Ausführung des Unterhalts,
- Vorbereitung der Gründung von geeigneten Unterhaltsorganisationen,
- Sicherstellung und Förderung der Ausbildung und Instruktion von Wegmeistern und Strassenwärtern,
- Überwachen des Unterhalts.

### 4. Finanzierung

Der Unterhalt von Meliorationswegen, die mit Beiträgen der öffentlichen Hand erstellt wurden, ist – wie bereits erwähnt – nicht subventionsberechtigt. Dieser geht zulasten des Werkeigentümers und der beigezogenen Landeigentümer sowie eventueller weiterer Benützer. Aus dieser Tatsache folgt, dass tendenziell ein höherer Ausbaustandard der Wege angestrebt wird, damit spätere Unterhaltsaufwendungen gesenkt werden können. Andererseits besteht heute von Seiten des Naturschutzes vermehrt die Forderung nach naturnahen oder «*grünen*» Wegen. Obwohl solche Wege unter Umständen in ihrer Erstellung sogar etwas günstiger sind, können sie Mehraufwendungen im Unterhalt mit sich bringen, vor allem, wenn sie stärkere Längsneigungen aufweisen. Schon bei der Planung von Wegen sind deshalb wirtschaftliche Überlegungen in bezug auf den Ausbaustandard beziehungsweise die Wahl der Deckschicht unumgänglich, damit die Summe der Baukosten und der kapitalisierten Unterhaltskosten möglichst tief gehalten werden kann. Ein Beurteilungsschema zur Wahl der Deckschicht von R. Hirt (15) liefert dazu wertvolle Entscheidungshilfen. Wenn aber im öffentlichen Interesse ein «*grüner*» Weg gebaut werden soll, stellt sich füglich die Frage, ob die Öffentlichkeit nicht auch am (zusätzlichen) Unterhalt beteiligt werden sollte.

Das Güter- und Waldstrassennetz deckt in der Regel ohnehin nicht nur land- und forstwirtschaftliche Interessen ab. Die Öffentlichkeit, fallweise auch Private (zum Beispiel Zufahrten zu Aussichtsrestaurants, Ferienhäusern, Lagern usw.) ziehen ebenfalls Nutzen aus diesen Anlagen und beanspruchen sie teilweise stark. Hier ist ein entsprechender Kostenbeteiligungsschlüssel zur Sicherung der Finanzierung des Unterhalts zu finden.

Das Beispiel des Kantons Aargau zeigt, dass praktisch kaum zwei Gemeinden eine in allen Teilen identische Unterhaltsregelung und Finanzierung handhaben. Während einige Gemeinden den Unterhalt voll aus Gemeindemitteln bestreiten, beteiligen andere die Grundeigentümer mit bis zu zwei Dritteln an den Unterhaltskosten. Es sind dies in der Regel finanzschwache, ländliche Gemeinden mit

einem oft topographisch bedingten, weitläufigen Erschliessungsnetz, das überwiegend der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung dient. Die jährlichen Beiträge schwanken zwischen 20 und 70 Rappen pro Are.

Der finanzielle Aufwand kann mit einer örtlich angepassten Lösung stark beeinflusst und merklich gesenkt werden, indem:

- die Beteiligten zu günstigen Stundenansätzen, zum Teil in Gemeinwerksarbeit, die Wege selber aktiv unterhalten,
- die Gemeinde die Rohstoffe (zum Beispiel Kies aus eigener Grube) liefert,
- Einzelschäden (zum Beispiel Umpflügen der Bankette, Verhinderung des Wasserabflusses usw.) dem Verursacher angelastet, d.h. auf seine Kosten behoben werden.

### 5. Die Bestandteile des Unterhalts

Zum Unterhalt gehört eine *laufende visuelle Überwachung* des Zustandes der Wege. Aufgrund dieser Kontrollen werden bei Bedarf die eigentlichen Unterhaltsaktivitäten angeordnet, nämlich: Reinigungs- und Reparaturarbeiten (Flick- und Ergänzungsarbeiten) sowie Erneuerungen der Deckschicht (2). Von der zeitlichen Abfolge, der Häufigkeit, der Art und dem flächenmässigen Umfang der Unterhaltsarbeiten her gesehen, ist die Unterteilung in *laufenden* und *periodischen* Unterhalt zweckmässig (Abb. 1).

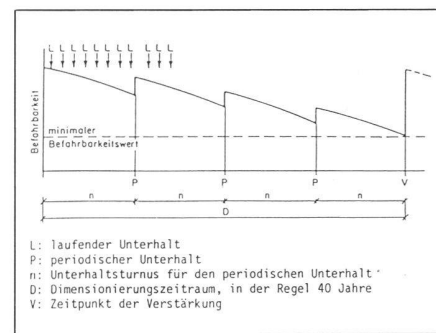


Abb. 1: Schematische Darstellung der Unterhaltsmassnahmen nach Kuonen (6).

#### 5.1 Laufender Unterhalt

Der laufende Unterhalt bezweckt die *dauernde Aufrechterhaltung der Befahrbarkeit und Verkehrssicherheit* der Strasse. Er umfasst die Teilbereiche Kontrolle, Reinigung und Reparaturen (6). Der laufende Unterhalt wird nach Bedarf – aber mindestens einmal jährlich – durchgeführt. Nebst der Kontrolle und Reinigung umfasst er die rasche Behebung meist kleinerer Schäden und Schadstellen (Abb. 2). Typische Schäden treten beispielsweise auf bei Starkniederschlägen, bei der Schneeschmelze, bei der Holzerei, bei überdurchschnittlicher Verkehrsbelastung (Baustel-



**Abb. 2: Solche bereits bewachsenen Längsrisse in der Strassenmitte (Frostschäden) können im Rahmen des laufenden Unterhalts einfach repariert werden, indem die Schadstelle gereinigt, die Risse mit Bitumenemulsion ausgegossen, übersplittet und feststampft werden (Foto: Ch. Boss).**

lentransporte, Militär), bei unsachgemässer Schneeräumung, bei Viehtrieb usw. Diese Schäden haben ihre Ursache meist nicht in einer ungenügenden Tragfähigkeit der Strasse. Die Schichten des Strassenaufbaus sind in ihrem strukturellen Bestand nicht gefährdet.

Zustandskontrollen sollten mindestens einmal jährlich, vornehmlich aber nach der Schneeschmelze, nach grossen Niederschlägen und überdurchschnittlichen Verkehrsbelastungen durchgeführt werden. Dabei ist auch die Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlagen zu überprüfen, weil Wasser starke und schnell fortschreitende Zerstörungen verursachen kann.

## 5.2 Periodischer Unterhalt

Der periodische Unterhalt bezweckt neben der dauernden Aufrechterhaltung der Befahrbarkeit und Verkehrssicherheit insbesondere die *Substanzerhaltung* des Strassenkörpers (6). Er umfasst somit auch den Teilbereich Erneuerung der Deckschicht (Verschleisschicht, Belag). Durch die Schadenwirkung des Verkehrs und der Niederschläge sowie durch die Alterung und Ausmagerung der Bindemittel wird die Deckschicht mit der Zeit derart abgenutzt, dass die darunterliegenden Tragschichten in ihrem Bestand und in ihrer Substanz gefährdet sind. Durch das Aufbringen neuer Verschleisschichten werden die Tragschichten in ihrem strukturellen Bestand geschützt.

Die Arbeiten des periodischen Unterhalts umfassen in der Regel die gesamte Wegfläche oder wesentliche Teile davon. Der Unterhaltsturnus ist abhängig von der Art und Stärke der Deckschicht sowie vom Ausmass der Belastungen, welche zu ihrer Abnutzung führen. Durch den periodi-

schen Unterhalt wird jeweils eine Verbesserung der Befahrbarkeit erreicht. Dennoch ist diese langfristig abnehmend. Nach Erreichung der Endbefahrbarkeit beziehungsweise nach Ablauf des Dimensionierungszeitraums, in der Regel ca. 40 Jahre, muss der Weg durch eine *Verstärkung* der Verkehrsbelastung angepasst werden.

Die Verstärkungs- oder Ausbauarbeiten, als auch die Wiederherstellungsarbeiten bei Elementarschäden, wie zum Beispiel Rufen, Steinschlag, Lawinnenniedergang, ausserordentliche Hochwasser, grossflächige Geländerutschungen usw. fallen nicht unter den Begriff des normalen Unterhalts (2). Sie können mit Einzelmeliorationsbeiträgen von Bund und Kanton ausgeführt werden. Voraussetzung dazu ist, dass der ordentliche Unterhalt gewissenhaft durchgeführt worden ist und keine Versäumnisse nachgewiesen werden können (16).

Eine Übersicht über die Begriffe der Unterhalts- und Wiederherstellungsarbeiten gibt Abbildung 3. Daraus geht hervor, dass der laufende und periodische Unterhalt, die Verstärkung beziehungsweise der Ausbau sowie die Wiederherstellung letztlich auf die gute Befahrbarkeit und die Verkehrssicherheit ausgerichtet sind. Die Massnahmen unterscheiden sich aber in

ihrem Ausmass, in der Häufigkeit, in der Finanzierung und in der Höhe der Kosten.

## 6. Planung des Unterhalts

### 6.1 Unterhaltskartei

Für die organisatorische und finanzielle Planung, Anordnung und rationelle Ausführung sowie für die Kontrolle des laufenden und periodischen Unterhalts, insbesondere in grossen Gebieten, sollten die Daten über das bestehende Wegnetz und dessen Zustand in einer *Unterhaltskartei* verfügbar sein. Die Bestandteile einer solchen Unterhaltskartei sind im allgemeinen:

1. *Wegnetzkarte*: Übersicht (zum Beispiel Massstab 1:10 000) über die zu unterhaltenden Wege und die Grenzen des Bezugsgebietes. Eine Zahlencodierung der Wege kann sich als zweckmässig erweisen.
2. *Ausführungspläne der Wege*: Sie enthalten Angaben insbesondere über die Lage der unterirdischen und oberirdischen Anlagen (Entwässerung, Kunstbauten usw.) und den Aufbau der Wege. Als Ausführungspläne eignen sich die Situationen im Massstab 1:1000 zusammen mit typischen Normalprofilen sowie Detailpläne für Spezialbauwerke aus den Projektunterlagen.

|                                 | Laufender Unterhalt   | Periodischer Unterhalt  | Verstärkung, Ausbau   | Wiederherstellung   |
|---------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Ursachen von Schäden</b>     | Verkehr<br>Witterung<br>Bewirtschaftung                           | Verkehr<br>Witterung  | Verkehr<br>Schwerverkehr                                      | Elementarereignisse   |
| <b>Schäden</b>                  | Verschmutzung<br>kleinflächige<br>Schadstellen<br>(Löcher, Risse) | Abnutzung der<br>Deckschicht  | strukturelle<br>Zerstörung<br>Längs-Quer-<br>unebenheit       | Rutschung<br>Zerstörung                                       |
| <b>Massnahmen</b>               | Kontrolle<br>Reinigung<br>Reparatur                               | Erneuerung der<br>Deckschicht<br>Reprofilierung<br>(Naturweg)                 | Verstärkung der<br>Tragschicht<br>Belagseinbau                | Wiederherstellung   |
| <b>Ziel</b>                     | Erhaltung:<br>– Befahrbarkeit<br>– Verkehrssicherheit             | Verbesserung:<br>– Befahrbarkeit<br>– Verkehrssicherheit<br>Substanzerhaltung | Wiederherstellung:<br>– Befahrbarkeit<br>– Verkehrssicherheit | Wiederherstellung:<br>– Befahrbarkeit<br>– Verkehrssicherheit |
| <b>Ausmass der Massnahmen</b>   | örtlich begrenzt<br>kleinflächig                                  | grossflächig,<br>meist ganze<br>Fahrbahn                                      | ganze Fahrbahn  | Schadenstelle   |
| <b>Zeitpunkt der Massnahmen</b> | nach Bedarf<br>mindestens<br>jährlich                             | periodisch<br>in grösseren<br>Abständen                                       | nach Ablauf des<br>Dimensionierungsverkehrs                   | nach dem<br>Ereignis  |
| <b>Finanzierung</b>             | Eigentümer  | Eigentümer  | Eigentümer<br>+ Subvention                                    | Eigentümer<br>+ Subvention                                    |

**Abb. 3: Übersicht über die Unterhalts- und Wiederherstellungsmassnahmen nach Hirt (2).**

| X  | Y                   | O                            | I                  | 0                                      | 1   | 3 | 2 | <b>Wegbezeichnung:</b> <i>Plattas</i> |
|--|---------------------|------------------------------|--------------------|--|---|---|---|---------------------------------------|
| (Kreis/Teilgebiet)   |                     |                              |                    | (Wegnummer)                            |   |   |   |                                       |
| <b>Wegeigentümer:</b> <i>Gemeinde XY</i>   |                     |                              |                    | <b>Verantwortlicher:</b> <i>Herr Z</i> |   |   |   |                                       |
| <b>Baujahr</b>   | : 1971              | <b>Feste Wegbreite (m)</b>   | : 3.0 m            |  |   |   |   |                                       |
| <b>Baukosten (Fr./m<sup>1</sup>)</b>   | : 185.–             | <b>Bankettbreite (m)</b>     | : 0.3–0.5 m        |  |   |   |   |                                       |
| <b>Weglänge (m)</b>  | : 3'325 m           | <b>min. Kurvenradius (m)</b> | : 20.0 m           |  |   |   |   |                                       |
| <b>Wegfunktion</b>   | : <i>Sammelstr.</i> | <b>max. Längsneigung (%)</b> | : 12 %             |  |   |   |   |                                       |
| <b>Fahrverbot</b>  | : <i>PW, LW</i>     | <b>min. Längsneigung (%)</b> | : 2 %              |  |   |   |   |                                       |
| <b>Schneeräumung</b>   | : 600 m ab Dorf     | <b>Belagsart</b>             | : <i>Hartbelag</i> |  |   |   |   |                                       |
| <b>Verkehrsverhältnisse:</b> <i>Wirtschaftsverkehr, zusätzlicher Verbindungsverkehr (PW, LW)</i> |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| <b>Wegaufbau:</b>  |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| – Art und Dicke der Tragschicht : <i>Kies rund, 25 cm durchgehend</i>                            |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| – Art und Dicke der Deckschicht : <i>HMT-Melio, 8 cm</i>   |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| – Stärkeindex : <i>SN = 5.15</i>   |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| <b>Entwässerung</b> : <i>bergseitige Querneigung und Wasserführung</i>                           |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| <b>Besonderheiten:</b> <i>Brücke, max. Gewicht 120 kN</i>  |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| <b>Wegzustand / Massnahmen</b>   |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| Jahr/Datum   | Wegzustand          |                              |                    |  | Massnahmen                                      |   |   |                                       |
|  |                     |                              |                    |  |   |   |   |                                       |
| <i>Juni 1972</i>   | X                   | (X)                          |                    |  | <i>normaler laufender Unterhalt</i>             |   |   |                                       |
| <i>Juli 1978</i>   |                     | X                            | (X)                |  | <i>laufender Unterhalt intensivieren</i>        |   |   |                                       |
| <i>Mai 1981</i>  |                     |                              | X                  | (X)                                    | <i>periodischer Unterhalt in 1 bis 3 Jahren</i> |   |   |                                       |
| <i>Juni 1982</i>   |                     |                              |                    | X                                      | <i>periodischer Unterhalt sofort</i>            |   |   |                                       |
| <i>ca. 2010</i>  |                     |                              |                    | X                                      | <i>Deflektionsmessungen, Ausbau</i>             |   |   |                                       |

| <b>Unterhaltskosten</b>                     |   |   |                      |                    |
|---|---|---|----------------------|--------------------|
| <b>1. Laufender Unterhalt</b>               |   |   |                      |                    |
| Jahr/Datum                                  | Massnahmen  | Fr./m <sup>1</sup>                          |                      |                    |
| <i>Juli 1972</i>                            | <i>Unterhalt der Böschungen und Bankette sowie der Fahrbahn</i> | <i>0.16</i>                                 |                      |                    |
| <i>August 1978</i>                          | <i>Unterhalt der Entwässerungsanlagen, Bankette, Fahrbahn</i>   | <i>0.28</i>                                 |                      |                    |
| <i>Juni 1981</i>                            | <i>Unterhalt der Fahrbahn, Entwässerungsanlagen, Böschungen</i> | <i>0.43</i>                                 |                      |                    |
| <b>2. Periodischer Unterhalt</b>            |   |   |                      |                    |
| Jahr/Datum                                  | Massnahmen (was, wo)  | Länge m <sup>1</sup>                        | Fr./m <sup>1</sup>   |                    |
| <i>Juli 1982</i>                            | <i>Gesamtüberholung der Deckschicht (einf. OB)</i>              | <i>3'325</i>                                | <i>10.50</i>         |                    |
| <b>Wiederherstellung (W) und Ausbau (A)</b> |   |   |                      |                    |
| Jahr/Datum                                  | W / A   | Massnahmen (was, wo)                        | Länge/m <sup>1</sup> | Fr./m <sup>1</sup> |
| <i>Mai 1977</i>                             | <i>W</i>  | <i>Sanierung Geländerut-schung, km 1.75</i> | <i>25</i>            | <i>46.—</i>        |
| <i>ca. 2010</i>                             | <i>A</i>  | <i>Verstärkung (HMT-Melio) Hocheinbau</i>   | <i>2'800</i>         | <i>65.—</i>        |

Abb. 4: Beispiel einer Wegkartei-Karte (Vorder- und Rückseite) in Anlehnung an Lienert (17).

3. **Karteikarten der Wege:** Es empfiehlt sich, anhand der Wegnetz-karte und der Ausführungs-pläne, für jeden Weg-beziehungswise Projektabschnitt eine Karteikarte anzufertigen (Abb. 4). Alle Daten können auch mit EDV verwaltet werden. Preiswerte und benützerfreundliche Programme (zum Beispiel Datenbank-Programme) sind auf dem Markt.

Der Kanton Aargau beispielsweise schreibt vor, dass jede Gemeinde mindestens über folgende Hilfsmittel verfügen soll:

1. **Unterhaltsplan:** Pläne 1:2000 oder 1:2500 (zum Beispiel Zusammensetzung und Reduktion von Grundbuch-plänen), auf welchen Strassen und Wege, Vermarkung sowie Entwässerungen dargestellt sind. Dieser Massstab erlaubt einerseits noch grobe Einmessungen, andererseits umfasst der Plan gegenüber den Ausführungs-plänen 1:1000 ein vier- bis fünfmal grösseres Einzugsgebiet und ist damit übersichtlicher.
2. **Weginventar:** Es umfasst die Kurzbeschreibung der einzelnen Wege, getrennt nach ihrer Funktion und ihrem

Ausbau. Der aktuelle Zustand wird periodisch mittels Begehung erhoben.

### 6.2 Zeitpunkt des Unterhalts

Der laufende Unterhalt kann allein aufgrund einer visuellen Inspektion festgelegt werden. Für die Zeitpunktfestlegung des periodischen Unterhalts reicht in vielen Fällen ebenfalls die visuelle Beurteilung des Wegzustandes aus: dies insbesondere dann, wenn aus einer Unterhaltskartei Angaben über den Aufbau und die «Geschichte» des Weges sowie die Entwicklung der Unterhaltskosten entnommen werden können. Allerdings ermöglicht

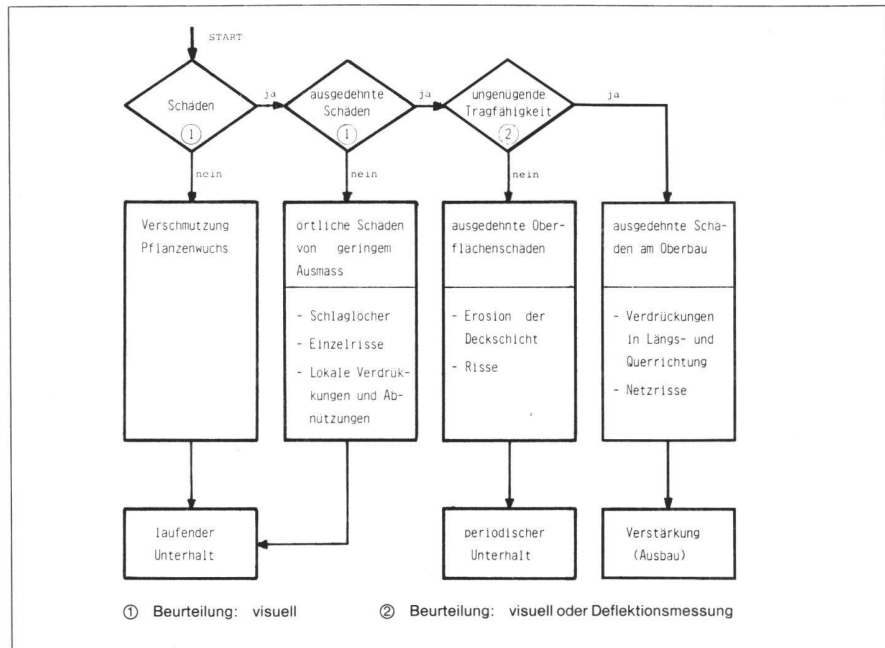
eine visuelle Beurteilung nicht immer eine eindeutige Entscheidung, ob bei einem bestimmten Schadenbild ein periodischer Unterhalt für die Wiederherstellung der notwendigen Befahrbarkeit ausreicht, oder ob dazu eine eigentliche Verstärkung des Weges notwendig ist. In diesen Fällen können *Tragfähigkeitsmessungen* weiterhelfen. Die besten Erfahrungswerte für eine solche Beurteilung basieren auf den Deflektionsmessungen mit dem Benkelman-Balken (Abb. 5). Mit dieser Messmethode (18) wird abgeklärt, ob die Tragfähigkeit des Oberbaus, berechnet aus der gemessenen Deflektion, für einen bestimmten Wegtyp noch im zulässigen Bereich liegt.



**Abb. 5: Deflektionsmessung mit dem Benkelman-Balken. Dabei wird die elastische Einsenkung (elastische Deflektion) der Strassenoberfläche unter der ruhenden Belastung des Zwillingrades eines Lastwagens gemessen (Foto: Ch. Boss).**

Ein Entscheidungsdiagramm für die Wahl der zweckmässigen Unterhaltmassnahmen ist in Abbildung 6 dargestellt.

Untersuchungen im Kanton Schwyz (19) haben gezeigt, dass Wege mit tonwassergebundener Verschleisschicht oder Belagsstrassen mit Oberflächenbehandlung (Schottertränkung) nach durchschnittlich sieben Jahren einen massgebenden Qualitätsabfall aufweisen. Daraus geht hervor, dass diese etwa alle sieben Jahre periodisch unterhalten werden müssen. Bei Strassen mit Cutbackbelag oder Heissmischtragschicht ist dies etwa alle zehn Jahre nötig. Solche für den Kanton Schwyz gültige Aussagen können nicht vorbehaltlos auf die anderen Teile der Schweiz übertragen werden, denn die



**Abb. 6: Entscheidungsmodell für die Ausführung des Unterhalts nach Hirt (2).**

Schadenursachen, wie Verkehr, Klima, Schneeräumung, usw. wirken sich örtlich verschieden stark aus. Die oben angeführten Zahlen können jedoch als brauchbare Grössenordnungen betrachtet werden.

## 7. Ausführung

### 7.1 Laufender Unterhalt

Der laufende Unterhalt wird in der Regel mit betriebseigenen Geräten (zum Beispiel Strassenbürste, Pickel, Schaufel, Handstampfer usw.) und einfachen Maschinen ausgeführt. Bei Bedarf können eine Vibrowalze oder ein Mehrplattenvibrator auf Zugfahrzeug sowie ein Fasssprengwagen gemietet werden. Bindiger Kies-Sand, Sand, Feinsplitt sowie Bitumenemulsion sind vorrätig in eigener Deponie zu halten.

Die Ausführung der Arbeiten des laufenden Unterhalts an einzelnen Wegen kann unter den Eigentümern aufgeteilt werden. Bei dieser Lösung ist jedoch nicht gewährleistet, dass alle Wegeigentümer über das notwendige Know-how verfügen. Dies wirkt sich entsprechend auf den Wegzustand aus. Sinnvoller wäre die Lösung mit dem Einsatz eines Wegmachers oder Strassenwärters. Dieser organisiert und leitet selbständig den laufenden Unterhalt. Bei grösseren Arbeiten zieht er die Wegeigentümer zum Unterhalt bei, zum Beispiel im Rahmen des Gemeinwerkes. Zur Sicherstellung des sachgemässen Unterhalts sind Pflichtenhefte aufzustellen (20). Diese regeln u.a. Aufgaben und Kompetenzen der Wegeigentümer und der Unterhaltsverantwortlichen.

Der Kanton Schwyz beispielsweise lässt den laufenden Unterhalt von Strassenwärttern ausführen. Bei Waldwegen werden die Werkzeuge von den Wegeigentümern

zur Verfügung gestellt, bei Güterwegen hingegen haben die Strassenwärter eigenes Werkzeug zu benutzen; allfälliges Spezialwerkzeug wird vom Wegeigentümer angeschafft.

Für die Art und Weise der Durchführung von Reparatur- und Flickarbeiten des laufenden Unterhaltes sei auf die bestehenden Normen und Merkblätter hingewiesen (21).

### 7.2 Periodischer Unterhalt

Der periodische Unterhalt wird in der Regel als geplanter Einsatz von geeigneten Maschinen (Reinigungs-, Schürf- und Planier- sowie Verdichtungsmaschinen) und Geräten durchgeführt. Dabei stellt sich die Frage, ob dieser in Eigenregie mit eigenen oder zugemieteten Maschinen von der Unterhaltsorganisation oder von einem beizugezogenen Unternehmer ausgeführt werden soll. Zur Beantwortung dieser Frage ist zu prüfen, ob die Unterhaltsorganisation (Genossenschaft, Gemeinde) den periodischen Unterhalt wirtschaftlicher und qualitativ besser als eine gute Bauunternehmung ausführen kann. Bei Eigenregie mit eigenem Maschinenpark würde dieser je nach Umfang des Unterhalts längere Zeit nicht benutzt, insbesondere dann, wenn das zu unterhaltende Wegnetz nicht besonders gross ist. In diesem Fall müsste versucht werden, die Fixkosten mit Arbeiten für Dritte (beispielsweise benachbarte Gemeinden) zu reduzieren. Die ganze Unterhaltsorganisation müsste nach unternehmerischen Grundsätzen geführt werden. Beim Einsatz von Unternehmern können hingegen verschiedene Offerten eingeholt werden. Die Unterhaltsorganisation hat es in der Hand, den periodischen Unterhalt nach Bedarf, nach wirtschaftlichen Grundsätzen und von erfahrenen Leuten

ausführen zu lassen. Das unternehmerische Risiko wird vom Auftragnehmer getragen.

Für die Ausführung der Erneuerungsarbeiten des periodischen Unterhalts sei ebenfalls auf die bestehenden Normen und Merkblätter hingewiesen (21).

## 8. Schlussfolgerungen

Die Techniken des laufenden und periodischen Unterhalts sind an sich recht gut erprobt und auch normiert. Organisation, Planung und die rationelle Ausführung des Unterhalts bieten dagegen in vielen Fällen noch Probleme. Dies liegt vielleicht darin begründet, dass der Unterhalt den Wegebaufachleuten vermeintlich wenig Prestige einbringt. Zudem liegt die Beurteilung des Gebrauchszustandes beziehungsweise die Auslösung einer Unterhaltsaktion zurzeit noch eher auf der subjektiven Ebene der gutachtlichen Beurteilung und der Erfahrung. Es wurde gezeigt, dass es zur Lösung organisatorisch-planerischer Unterhaltsprobleme gangbare Ansätze gibt. Eine auf lokale Gegebenheiten ausgerichtete Trägerorganisation ist die Voraussetzung zum sachgemässen Unterhalt. Ihr obliegt nämlich die Planung, die Ausführung sowie die Kontrolle des Unterhalts. Eine zweckmässige Planung lässt sich ohne grossen Aufwand mittels einer Unterhaltskartei realisieren. Diese erlaubt, den Zustand der Wege festzuhalten; notwendige Massnahmen können zeitlich, finanziell und personell geplant, angeordnet und wiederum kontrolliert werden. Durch die laufende Überwachung der Unterhaltskosten bei verschiedenen Wegtypen lassen sich bei bekannter Unterhaltsstrategie Wirtschaftlichkeitsvergleiche durchführen. Diese liefern der Praxis zum Beispiel für längerfristige Planungen wichtige Grundlagen.

Weil der Unterhalt zur Daueraufgabe und zur dauernden finanziellen Belastung wird, muss schon bei der Planung und Projektierung von Wegen, insbesondere von grösseren Wegnetzen, der künftige Unterhalt berücksichtigt und frühzeitig geregelt werden. Dabei wären vor allem geeignete Formen der Trägerschaft zu evaluieren und entsprechende Grundlagen für die Organisation (Reglemente, Pflichtenhefte) und für die Planung (technische Daten der Bauwerke) des Unterhalts bereitzustellen. Ebenfalls wären die Grundeigentümer frühzeitig und besser über die Notwendigkeit eines regelmässigen Unterhalts zu informieren, indem zum Beispiel Begehungen organisiert werden; dies mit dem Ziel, die Betroffenen für das Problem zu sensibilisieren und ihr Verantwortlichkeitsgefühl zu fördern.

Künftige Wegnetze sollten in bezug auf Anlage, Bau, Betrieb und Unterhalt vom projektierenden Ingenieur in quantitativer und qualitativer Hinsicht besser optimiert

werden. Quantitativ würde heissen: Weniger Wege bauen, dafür aber unter Berücksichtigung der gründlichen Evaluation der Erschliessungsbedürftigkeit und -würdigkeit eines Raumes sowie der differenzierten Beachtung der Erschliessungsansprüche und -grundsätze (22). Qualitativ würde bedeuten: Wege differenziert dimensionieren, abgestimmt auf Verkehr, Untergrund und Umgebungsbedingungen (23). Für die Wahl der Verschleisschicht beziehungsweise der Deckschicht wären zudem vermehrt Überlegungen bezüglich ihrer längerfristigen Wirtschaftlichkeit anzustellen.

Eine wirksame Senkung der Unterhaltskosten führt dann zum Erfolg, wenn der Unterhalt von allem Anfang an besser in Angriff genommen wird.

### Anmerkungen:

- [ 1 ] Vgl. hiezu 6. Landwirtschaftsbericht (1984): Sechster Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Lage der schweizerischen Landwirtschaft und die Agrarpolitik des Bundes vom 1.10.1984, S. 104 ff. sowie Jahrbuch der schweiz. Wald- und Holzwirtschaft 1984, Bundesamt für Statistik, Bern 1985, S. 62.
- [ 2 ] Hirt, R.: Unterhalt von Wald- und Güterstrassen: Bedeutung, Systematik, Planung und Ausführung. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen (132) 1981, S. 673–682.
- [ 3 ] Art. 84, Abs. 1 des Bundesgesetzes über die Förderung der Landwirtschaft und die Erhaltung des Bauernstandes (Eidg. Landwirtschaftsgesetz) vom 3.10.1951 sowie Art. 43 des Bundesgesetzes betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei vom 11.10.1902.
- [ 4 ] Art. 52, Buchstabe h der Verordnung über die Unterstützung von Bodenverbesserungen und landwirtschaftlichen Hochbauten (Eidg. Bodenverbesserungs-Verordnung) vom 14.6.1971.
- [ 5 ] Vgl. hiezu: Salm, Ch.: Schwerverkehr und Wegunterhalt, Aarau 1984, polykopiert.
- [ 6 ] Kuonen, V.: Wald- und Güterstrassen: Planung – Projektierung – Bau, Pfaffhausen 1984, S. 615–631.
- [ 7 ] Art. 38, Abs. 2 der Vollziehungsverordnung zum Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei vom 1.10.1965, sowie Art. 60, Eidg. Bodenverbesserungs-Verordnung.
- [ 8 ] Flury, U.: Strukturverbesserung-Grundzüge-Vorlesung, Institut für Kulturtechnik, ETH Zürich, Abt. VIII, 1986, polykopiert.
- [ 9 ] Art. 90, Eidg. Landwirtschaftsgesetz.
- [10] Boss, C.; Braun, P.: Regeneration, Betrieb und Unterhalt des Güter- und Waldwegnetzes Flond-Surcuolm. Diplomarbeit an der ETH Zürich, Abteilung VIII, 1984, S. 58–74.
- [11] § 28, Unterhalt der Bodenverbesserungswerke, Gesetz über die Erhaltung und Förderung der Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz) des Kantons Aargau vom 11. November 1980.
- [12] Stand der Neuorganisation des Unterhalts von Meliorationsanlagen und Erfahrungen damit, Kanton Aargau, Finanzdepartement, Abteilung Landwirtschaft, SSV, Aarau, 1973, Manuskript.
- [13] Art. 89, Eidg. Landwirtschaftsgesetz; Art. 59, Eidg. Bodenverbesserungs-Verordnung sowie Art. 43 FPG.

- [14] Heldner, E.: Organisation und Planung des Unterhalts, Unterhaltskartei/Pflichtenheft in Kurs über Wald- und Güterstrassenbau an der ETHZ, Institut für Wald- und Holzwirtschaft, ETH Zürich, 12.–13. April 1984, S. 197–211.
- [15] Vgl. hiezu Hirt, R.: Bau- und Unterhaltskosten von Wald- und Güterstrassen, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen (128) Nr. 4, April 1977, S. 199–217.
- [16] Art. 25, Buchstabe g, Eidg. Bodenverbesserungs-Verordnung.
- [17] Lienert, S.: Zustand, Unterhalt und Ausbau von Wald- und Güterstrassen. Diss. ETH Nr. 7399, Zürich 1983, S. 75.
- [18] Vgl. hiezu SAFS-Merkblatt Nr. 312: Deflektionsmessungen mit Benkelmann-Balken, Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für forstlichen Strassenbau (SAFS), Zürich 1985.
- [19] Vgl. hiezu Lienert, S.: Beurteilung des Zustandes von Wald- und Güterstrassen; Entwicklung der Strassenschäden für Bau, Benutzung und Unterhalt der Strassen, in Kurs über Wald- und Güterstrassenbau an der ETHZ, Institut für Wald- und Holzwirtschaft, ETH Zürich, 12.–13. April 1984, S. 156–176.
- [20] SAFS-Merkblatt Nr. 605: Unterhalt von Strassen, Allgemeines. Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für forstlichen Strassenbau, Zürich 1984.
- [21] SAFS MB Nr. 610, Unterhalt von Strassen mit einer ton-wassergebundenen Verschleisschicht (Naturstrassen). SAFS MB Nr. 620, Unterhalt von Strassen mit einer bituminösen Deckschicht, noch nicht erschienen, SAFS MB Nr. 630, Unterhalt von Betonstrassen, noch nicht erschienen, SN 640 733, Reparatur bituminöser Beläge, Allgemeines und Baustoffe, SN 640 734, Reparatur bituminöser Beläge, provisorische Reparaturen, SN 640 735, Reparatur bituminöser Beläge, definitive Reparaturen, SN 640 745, Unterhalt und Reparatur von Zementbetonbeläge, SN 640 410b, Oberflächenbehandlungen im Heissverfahren, SN 640 415b, Oberflächenbehandlungen mit Bitumenemulsion.
- [22] Vgl. z.B. Porta, P.: Anlage und Dimensionierung von Güterwegnetzen in traktorbefahrbarbarem Gelände unter spezieller Berücksichtigung der schweizerischen Verhältnisse. Diss. ETH Nr. 7398, Zürich 1983, oder z.B. Barandun, H.: Integrale Erschliessungsplanung unter besonderer Berücksichtigung der Forstwirtschaft, dargestellt am Beispiel des Oberhalbsteins. Diss. ETH Nr. 7073, Zürich 1982.
- [23] Vgl. z.B. Bulet, E.: Dimensionierung und Verstärkung von Strassen mit geringem Verkehr und flexiblem Oberbau. Diss. ETH Nr. 6711, Zürich 1980.

### Adressen der Verfasser:

Ch. Boss, dipl. Kulturing. ETH  
Institut für Kulturtechnik  
Abteilung Planung und  
Strukturverbesserung  
ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

Ch. Salm, Ing. Agr. HTL  
Beauftragter für den Unterhalt der  
Meliorationsanlagen im Kanton  
Aargau; Finanzdepartement,  
Abteilung Landwirtschaft, Sektion  
Strukturverbesserung  
Telli-Hochhaus, CH-5004 Aarau