

Alp Obererbs Elm, GL

Abwasser der Alp und der Schauzigerei

Bericht Variantenbewertung



Erstellt durch

Colin Patrick, Samuel Friedel, Oliver Mathys, Renate Diggelmann

Umweltingenieurwesen Zürcher Hochschule der Angewandten Wissenschaften, Wädenswil

Wichtiger Hinweis

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich *nicht* um eine offizielle Studie der ZHAW Wädenswil, sondern um eine Studentenarbeit. Dieser Bericht wurde durch eine Gruppe von Studentinnen und Studenten im 6. Semester Umweltingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien“ an der ZHAW Wädenswil im Rahmen des Studiums erstellt.

Die Arbeit wurde durch eine Fachperson betreut und bewertet, allfällige Mängel sind aber nicht nachträglich korrigiert worden. Vor einer weiteren Verwendung dieser Resultate wird deshalb eine Rücksprache mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer an der ZHAW Wädenswil empfohlen.

Wädenswil, 24. Juni 2011

Jürg Rohrer, Dozent für Erneuerbare Energien

Juerg.Rohrer (at) zhaw.ch Tel. 058 934 54 33

<http://www.iunr.zhaw.ch/de/science/iunr/studium.html>

Inhalt

Zusammenfassung.....	3
Ausgangslage	4
Situation vor Ort.....	4
Geplante Umgestaltungen	4
Abwasser	5
Variantenbildung.....	5
Variante A: Abwasserleitung von Obererbs zur Leitung Walenbrugg.....	7
Sachverhalt.....	7
Kosten.....	7
Variantenbeurteilung	7
Begründung zur Ablehnung.....	8
Lageplan	10
Variante B: Technische Gesamtlösung	11
Sachverhalt.....	11
Kosten.....	11
Variantenbeurteilung	12
Begründung zur Ablehnung.....	12
Variante C: Behandlung der einzelnen Stoffströmen vor Ort	13
Sachverhalt.....	13
Rotte.....	14
Kompostierung	14
Pflanzenfilter	15
Kosten.....	15
Variantenbeurteilung	16
Begründung zur Annahme.....	16
Abbildungsverzeichnis.....	17
Tabellenverzeichnis	17
Anhang	18

Zusammenfassung

Durch die gut frequentierte Alp Obererbs, stellt die Alp ein beliebtes Ausflugsziel in den Sommer- wie auch in den Wintermonaten dar. Die bisherige Besucherzahl beläuft sich durchschnittlich auf 6'000 Besucher jährlich. Der Besitzer der 1700 m.ü.M. gelegenen Hütte ist der Skiclub Elm.

Die geplante Umgestaltung setzt das Ziel voraus, die Alp für Touristen aufzuwerten und zugleich eine Schauzigelei, mit jährlich 180 tonnen Milch, zu realisieren. Weiter soll die Skihütte so ausgebaut werden, das die Infrastruktur eine Besucherzahl von 12'000 Besucher pro Jahr bewältigen kann.

Die Herausforderung liegt nun darin, die Anfallende Molke sowie das anfallende Abwasser, hervorgerufen durch die Besucher, zu verwerten.

Der vorliegende Bericht geht drei Variantenbildungen nach.

- Variantenbewertung Abwasser ARA Sernftal
- Variantenbewertung Kleinkläranlage
- Variantenbewertung Stoffstromtrennung

Die Varianten wurden allesamt, mit Hilfe eines eigens konzipierten Bewertungsraster, bewertet.

Dabei hat sich die Variante Stoffstromtrennung bewährt. Unter anderem wurden der Unterhalt des Systems, die Realisierungskosten, der Wasserbedarf und der Platzbedarf einer genaueren Betrachtung unterzogen und demnach doppelt gewichtet.

Die oben genannte Variante hat zum Ziel, die Stoffströme möglichst ungemischt den verschiedenen Modulen zuzuweisen. So werden demnach Urin und Molke von der Fäzes getrennt in einer Rotte zersetzt. Die Fäkalien werden in einem separatem Kompostbehälter gesammelt. Das anfallende Grauwater (Dusch- und Küchenabwasser) wird mit Hilfe eines ästhetisch integrativen Pflanzenfilters gereinigt. Geruchsemissionen sind keine zu erwarten, weder in Sommer- noch im Winterbetrieb.

Die Gesamtkosten der Anlage belaufen sich auf ungefähr 119'220.- CHF.

Diese Variante ist am kostengünstigsten und beinhaltet zugleich ein ökologische Bindeglied um den Wasserverbrauch während den Sommermonaten nicht zu forcieren. Somit kann die Systemleistung garantiert werden.

Ausgangslage

Situation vor Ort

Die Alp Obererbs gilt im Sommer als beliebtes Ausflugsziel und wird auch im Winter von Skitouren oder Schneeschuhläufern rege besucht. Das Gebäude befindet sich auf 1700 m.ü.M. und liegt am Anfang des Panoramaweges Obererbs-Bischof-Empächli. Die Skihütte ist von Pfingsten bis zum 1. November sowie an schönen Winterwochenenden geöffnet. Das Gebäude gehört dem Skiclub Elm. Die Zufahrtsstrasse ist für den Privatverkehr nicht zugänglich, wird im Sommer jedoch mehrmals täglich von einem Kleinbus bedient. Bisher zählt Obererbs ca. 6'000 Besucher jährlich.



Abbildung 1: Die obige Karte zeigt die geografische Lage der Alp Obererbs.

Geplante Umgestaltungen

Um die Attraktivität der Alp Obererbs für Touristen aufzuwerten, soll das Alpengebäude ausgebaut und die Infrastruktur für eine Schauziggerei erstellt werden, welche jährlich 180 t Milch verarbeitet. Die Kosteneinschätzung dazu wurde von der BRIMO- Architektur und Immobilien AG in Braunwald abgefasst und beruhen auf dem Grobkonzept der Glarner Milch AG vom 5.10.2009.

Zusätzlich soll auch die Skihütte so ausgebaut werden, dass sie eine grössere Besucherkapazität aufweist. Für die Zukunft werden jährlich 12'000 Besucher erwartet. Die Neuerungen der Alphütte und der Skihütte sollten möglichst koordiniert ablaufen, so dass Synergien genutzt werden können. Dies wurde auch in der folgenden Variantenbewertung entsprechend berücksichtigt, da immer von einer gemeinsamen Abwasserbehandlung der zwei Gebäude ausgegangen wird.

Abwasser

Durch den Zigereibetrieb fallen ca. 225 m³ Molke während der Sommermonate an. Dies entspricht der Abwasserbelastung von rund 500 Einwohnern.

Zusätzlich wird es voraussichtlich zu einem monatlichen Besuchermaximum von 2351 Besuchern kommen. Für die Dimensionierung einer Anlage ist die maximal auftretende Belastung ausschlaggebend. Zusammen mit der anfallenden Molke ergibt dies eine Einwohnerzahl von 578 Personen. Bei Lösungsvariante C kann dieser Wert jedoch auf 552 relativiert werden, da kein Spülwasser von Toiletten anfällt.

Tabelle 1: Vergleich abwassermenge zu Einwohnergleichwert

	Abwassermenge [l]	Einwohnergleichwert [EW]
Molke	225000	500
Besucher	42550	78 / 52

Variantenbildung

Im vorliegenden Dokument werden drei verschiedene Varianten auf ihre Kompatibilität für das Betrachtete Beispiel geprüft und eine genauere Ausführung der aus Sicht der Autoren optimalen Version erstellt. Zu diesem Zweck wurden die zu prüfenden Versionen durch eine Variantenbewertung mittels Punktesystem bewertet und so ein Lösungsvorschlag generiert. Je nach Gewichtung eines der Kriterien wird die Gesamtsumme, die sich bei der Beurteilung niederschlägt, errechnet. Somit kann die „Beste Variante“ gefunden werden. Alle Parameter sollen sich mit einer Gewichtung von 1 bis 3 bestimmen lassen. Wobei hier die Zahl 1 die beste Variante und die Zahl 3 die schlechteste Variante darstellt. Bei den Kriterienpunkten „Aufwand Unterhalt“, „Kosten für die Realisierung“, „Energiebedarf“ und „Wasserbedarf“ wurde ein Faktor 2 eingefügt, weil es nach der Betrachtungsweise der Autoren sehr zentrale und demnach wichtige Punkte sind.

Die Ergebnisse sind dabei als Empfehlung zu sehen, und verlangen eine genauere Überprüfung von Seiten der Bauherren. Dabei wurde von dem uns weitergegebenen Projektstand vom 11. April 2010 ausgegangen. Zusätzlich dienten folgende Dokumente als Grundlage:

- Entwurf Kostenabschätzung Alpsennerei Obererbs Elm/GL, Gemeinde Glarus Süd, Departement Werke und Umwelt, Brimo-Architektur und Immobilien AG, 15.2.2011, Braunwald
- Schottenkompostierung auf der Alp Siez, Fallstudie im Bereich Umwelttechnologie ZHAW, Martin Hobi, 2007, Wädenswil
- Verwendung von Molke zur Kompostierung auf der Alp Larein, Lebensmitteltechnologie ZHAW, Eggimann Maria, 13.6.2007, Wädenswil
- VSA-Erhebung Kleinkläranlagen, Kommission Abwasserentsorgung im ländlichen Raum(KALR), Mäggi Hieber, Wolhusen, Februar 2006

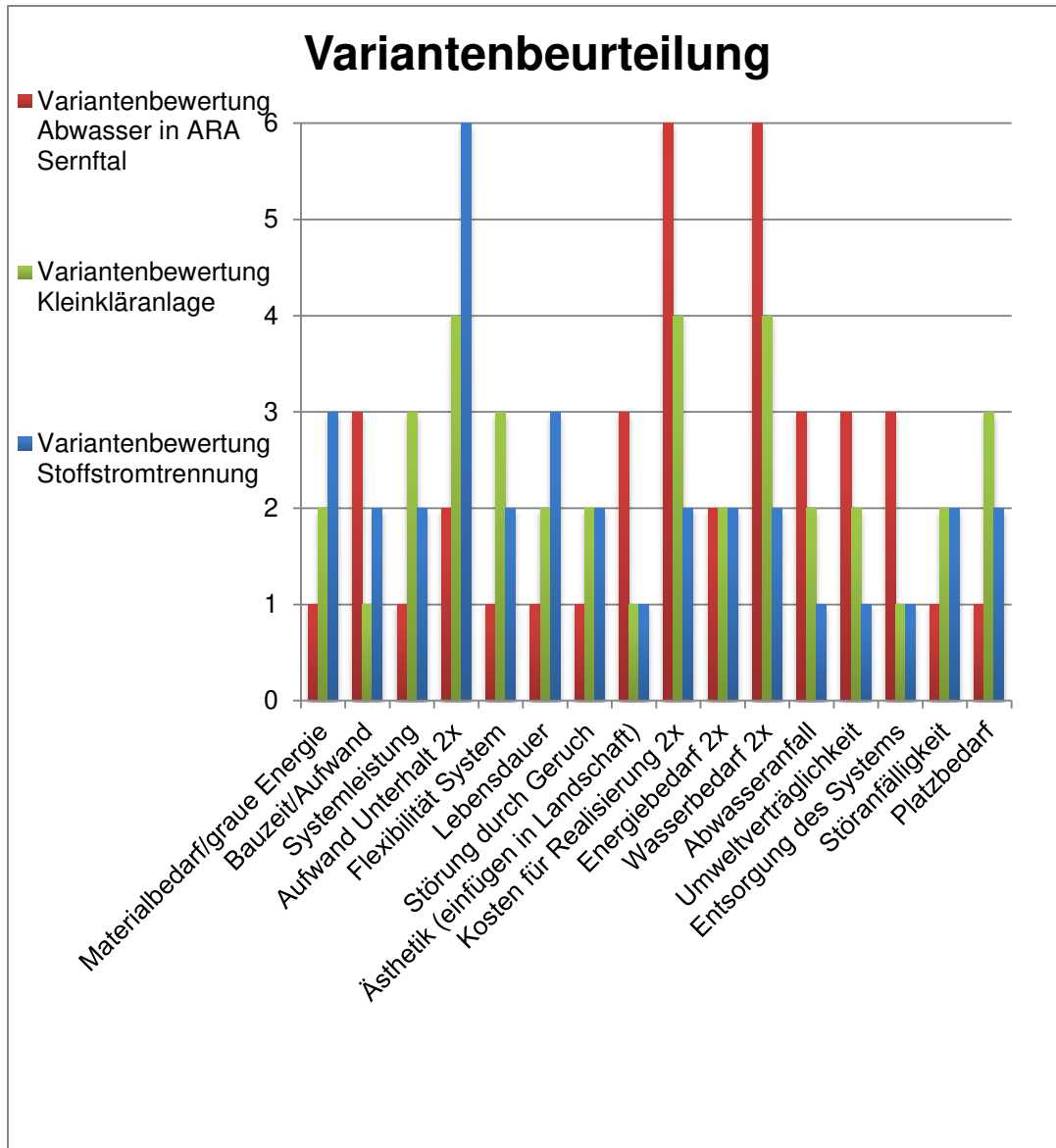


Abbildung 2: Grafik Variantenbewertung aller Varianten

Variante A: Abwasserleitung von Obererbs zur Leitung Walenbrugg

Sachverhalt

Die Gemeinde Elm denkt über die Abwassererschliessung der Alp Obererbs zur Leitung Walenbrugg nach. Das Erschliessungsprojekt korreliert mit der geplanten Schauzigerei in Obererbs zusammen. Das Bauvorhaben liegt aber ausserhalb einer Bauzone. Genauer liegt das Objekt in einer Land- und Alpwirtschaftszone. Bauvorhaben ausserhalb der Bauzone bedürfen einer Ausnahmegewilligung. Diese kann jedoch als gegeben angenommen werden sofern der Nachweis erbracht werden kann, dass der Standort der Schauzigerei rechtlich gesichert und die Wertschöpfung des Projekts „Schauzigerei“ überwiegend aus der Land- und alpwirtschaftlichen Produktion stammt.

Des weiteren kann mit einer Zustimmung des Departements gerechnet werden, wenn die Bauten und Anlagen einen solchen Standort erfordern, eine sogenannte Standortgebundenheit, und keine grösseren Interessenkonflikte bestehen. Die Rohr- Dimensionierung der Ableitung Obererbs bis Walenbrugg kann aus dem Technischen Bericht der Raymann AG (März, 2010) entnommen werden.

Kosten

Die Baukosten, ohne Grundstückskosten, Baunebenkosten und Ausstattung, wurden vorgängig auf etwa 355'000 CHF geschätzt. Diese Summe beruht aber auf Annahmen im Baugesuch die nicht weiter in den Unterlagen definiert wurden. Die definitiven Baukosten werden sich aber auf ein vielfaches mehr belaufen, da Waldrodung und Grubenarbeiten nicht miteingerechnet sind.

Variantenbeurteilung

In diesem Fall ist Variante A nach Vergabe der Kriterien Punkte die schlechteste.

Die Kosten, sowie der Wasserbedarf schlagen in der Variantenbewertung hoch über den Durchschnitt hinaus. Dies beeinflusst die Summe der Punkte für die Varianten auf das Maximum. Oder anders umschrieben, je höher die Summe der Punkte für die Varianten, desto schlechter wirkt sich dies auf die Bewertung aus.

Des Weiteren sollen die Bauzeit/Aufwand, die Ästhetik, der Abwasseranfall, die Umweltverträglichkeit und die Entsorgung des Systems, als negativ angeführt werden.

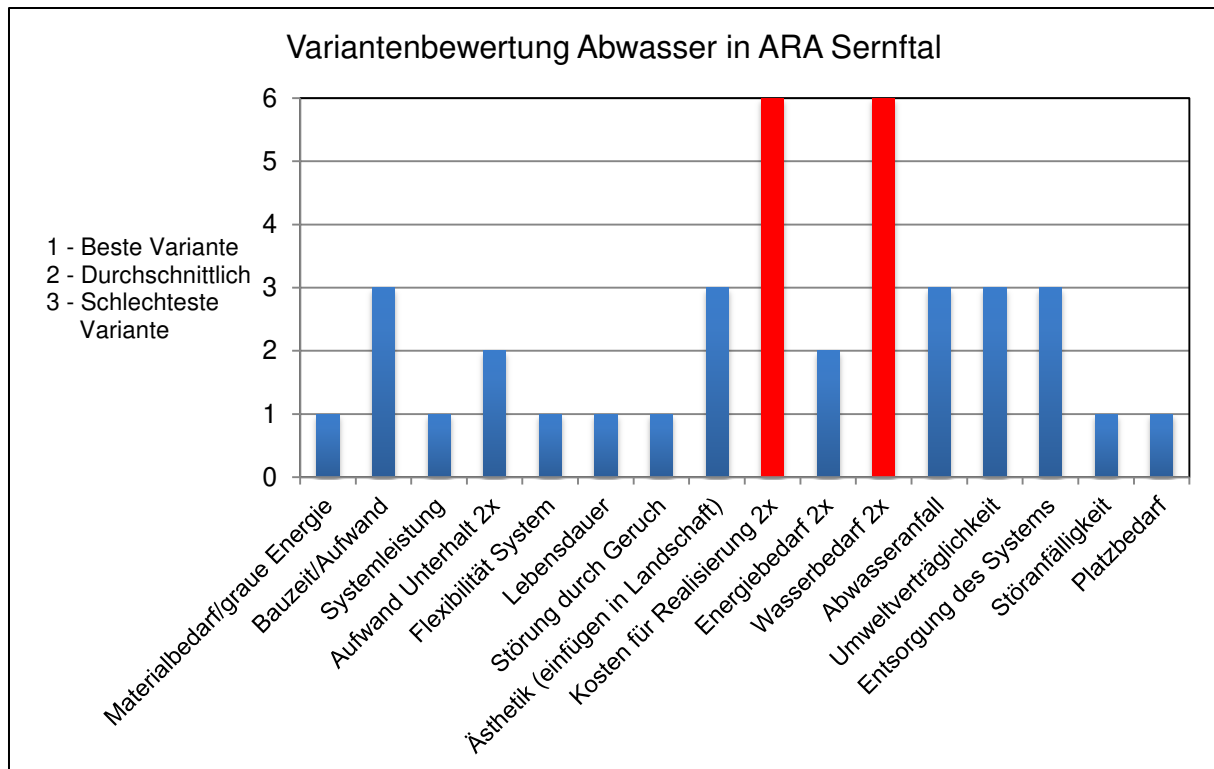


Abbildung 3: Grafik Variantenbewertung ARA Sernftal

Begründung zur Ablehnung

Es sollen hier die verschiedenen Begründungen für die Punkte Kosten, Wasserbedarf, Bauzeit/Aufwand, Ästhetik, Abwasseranfall, Umweltverträglichkeit und Entsorgung des Systems beschrieben werden. Und weshalb sich diese negativ auf die Variantenbeurteilung auswirken.

Kosten: Die Angaben aus den verfügbaren Unterlagen, die im Wesentlichen wenig informativ sind, können nur die Baukosten, ohne Grundstückskosten, Baunebenkosten und Ausstattung, von 355'000 CHF entnommen werden. Die definitiven Endkosten belaufen sich auf einen höheren Betrag, den die Autoren nicht verifizieren können, als die 355'000 CHF.

Wasserbedarf: Durch den Betrieb einer Leitung an den Anschluss Walenbrugg muss sichergestellt werden, dass genug hydraulische Stösse durch das Rohr geleitet werden. Ansonsten kann dies, bei zu wenig verflüssigten Fäkalien, im Rohr zu Verstopfungen führen. Weiter führt der erhöhte Wasserbedarf zu einer erhöhten Nutzung des Wassers und so auch zu einer höheren Belastung der ARA Sernftal. Auch muss die Käserei mit Wasser gereinigt werden. Dies ist nicht vermeidbar. Wassersparen ist in heutiger Zeit ein wichtiger Eckpfeiler der Suffizienz sowie auch der Energieeffizienz, deshalb sollte der Verbrauch dieser Ressource bestmögliche Verwendung finden. Und diese ist als Schwarzwasserfracht nicht gegeben.

Bauzeit/Aufwand: Die Bauzeit für die geplante Leitung von der Alp Obererbs bis zum Anschluss Walenbrugg benötigt einen grösseren Zeithorizont, als jene für die anderen Massnahmen. Auch steht sie im Aufwand in nichts nach. Der Aufwand ist auch nicht zentral auf die Alp konzentriert sondern dehnt sich diametral bis zum Anschluss Walenbrugg hin aus. Sie wird somit auch zur teuersten Variante.

Ästhetik: Das schlagen einer Schneise durch den Wald hat ästhetische und ökologische Nachteile. Die ästhetischen Nachteile entstehen durch die Schneise an sich. Es entsteht, durch das schlagen einer Schneise, eine nachhaltige Veränderung des Landschaftsbildes. Grössere Veränderungen werden selten durch die lokale Bevölkerung goutiert. Deshalb sollte auf solch folgeschwere Eingriffe verzichtet werden.

Abwasseranfall: Das anfallen von Abwasser, inklusive Urin, sollte möglichst klein gehalten werden. Natürlich kann der anfallende Urin nicht beschränkt werden. Vielmehr soll er hier als einzelner Stoffstrom beschrieben sein. Durch den Anschluss der Leitung bis Walenbrugg, würde aber auch der Urin abgeleitet. Allgemein ist ein hoher Abwasseranfall möglichst klein zu halten, um so eine weitere (Über) Belastung der ARA Sernftal zu vermeiden.

Umweltverträglichkeit: Durch das Schlagen einer Schneise und das Verlegen der Rohre durch den Wald, sind hohe ökologische Schäden im Ökosystem Wald zu befürchten. Die Flora und Fauna sind unbedingt schützenswert.

Entsorgung des Systems: Ist eine Renovation der Ableitung notwendig, müssen gezielte Gräben ausgehoben werden. Dies bringt Investitionen mit sich, die das ganze Projekt verteuern.

Lageplan

Im nachfolgenden Lageplan ist der Verlauf der geplanten Abwasserleitung, hier Lila dargestellt, eingezeichnet. Die Leitung führt direkt durch ein Waldgebiet und kreuzt den Zufahrtsweg zur Alp Obererbs. In der Detailsituation, links im Lageplan, ist der Anschluss Walenbrugg erkennbar.

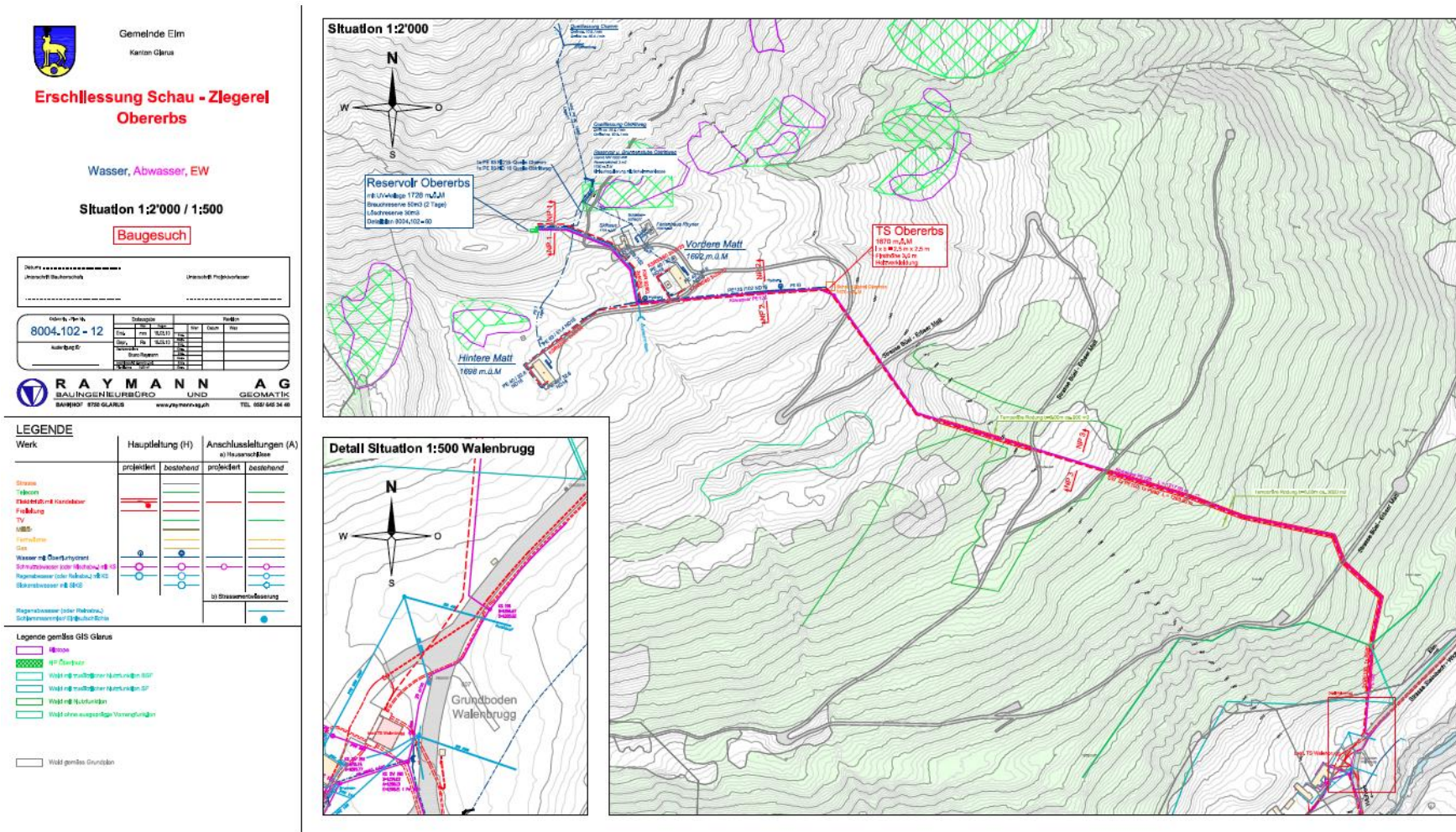


Abbildung 4: Situationsplan Abwasserleitung

Variante B: Technische Gesamtlösung

Sachverhalt

Eine gesamthafte Abwasserbehandlung auf der Alp selbst beinhaltet die Reinigung von allem durch die Besucher sowie durch die Schauziggerei erzeugte Abwässer. Dabei soll diese Variante den Ansatz prüfen, mit einer einzigen Anlage (Pflanzenkläranlage) eine Lösung zu bieten. Diese Art der Wasserreinigung wird vor allem als dezentrale Lösung eingesetzt. Da weltweit schon zahlreiche Anlagen seit mehreren Jahrzehnten betrieben werden, ist auch das nötige Know-how für das Betreiben der Anlage vorhanden.

Hierbei gelangt das Abwasser zuerst in eine Absetzgrube wo ungelöste Stoffe zurückgehalten werden, darauf folgend fliesst das Abwasser weiter in den bepflanzten Bodenkörper. Der Boden beziehungsweise dessen Mikroorganismen verfügen über eine grosse Reinigungsleistung. Die Bepflanzung übernimmt in etwa 10 % der Reinigung und kann zudem Nährstoffe binden. Bei einem Rückschnitt können so Kreisläufe geschlossen werden (z.B. Phosphorkreislauf) indem das Schnittgut als Dünger ausgebracht wird. Nach der Reinigung im Bodenkörper fliesst das Wasser ab und kann über Versickerung abgeleitet werden.

Die Reinigungsleistung bleibt in der Regel über lange Zeit erhalten. Falls diese jedoch abnimmt, wäre ein Ersatz des Bodenmaterials notwendig.

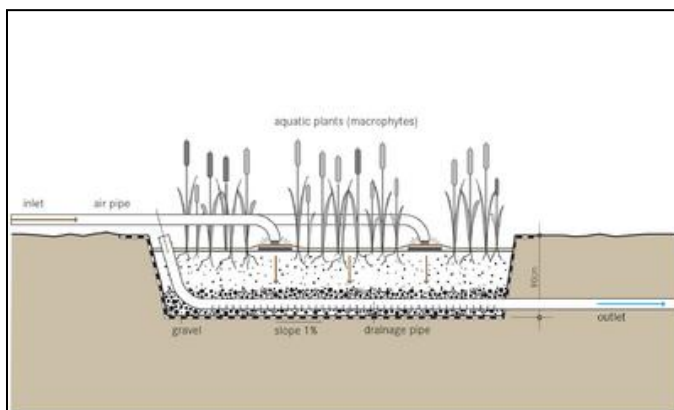


Abbildung 5: Seitenansicht Pflanzenkläranlage

Bei Pflanzenkläranlagen werden rund 5m^2 Fläche pro Einwohner benötigt. Für eine Realisierung der Anlage vor Ort wären also ca. 2890m^2 erforderlich. Für die Molke werden demnach 2500m^2 benötigt und für die Hüttenbesucher zusätzliche 390m^2 . Dies wird mittels Multiplikation des Flächenbedarfs pro Person mit dem EW (siehe Kapitel „Abwasser“) der Hütte berechnet. Gesamthaft entspricht dies etwa einem Quadrat von 54 Metern Kantenlänge.

Kosten

Generell ist die finanzielle Vorabschätzung ohne Kostenvoranschlag einer Baufirma schwierig. Denn diese variieren je nach Anlage (Standort, Grösse, etc.) stark. Für die vorliegende Kostenabschätzung wurde mit einem Wert von 1700 CHF pro Einwohnerwert gerechnet. Bei 5m^2 pro Einwohner ergibt dies 340 CHF pro Quadratmeter. Bei einer Dimensionierung von 578 EW beläuft sich die Gesamtinvestition auf 982'600 CHF.

Variantenbeurteilung

Die folgende Grafik zeigt die Bewertung der Variante B. Dabei schneidet diese schlecht ab im Aufwand für den Unterhalt, den Realisierungskosten und dem Wasserhaushalt. Positiv bewertet wird der Bauaufwand, die Ästhetik und die Entsorgung des Systems.

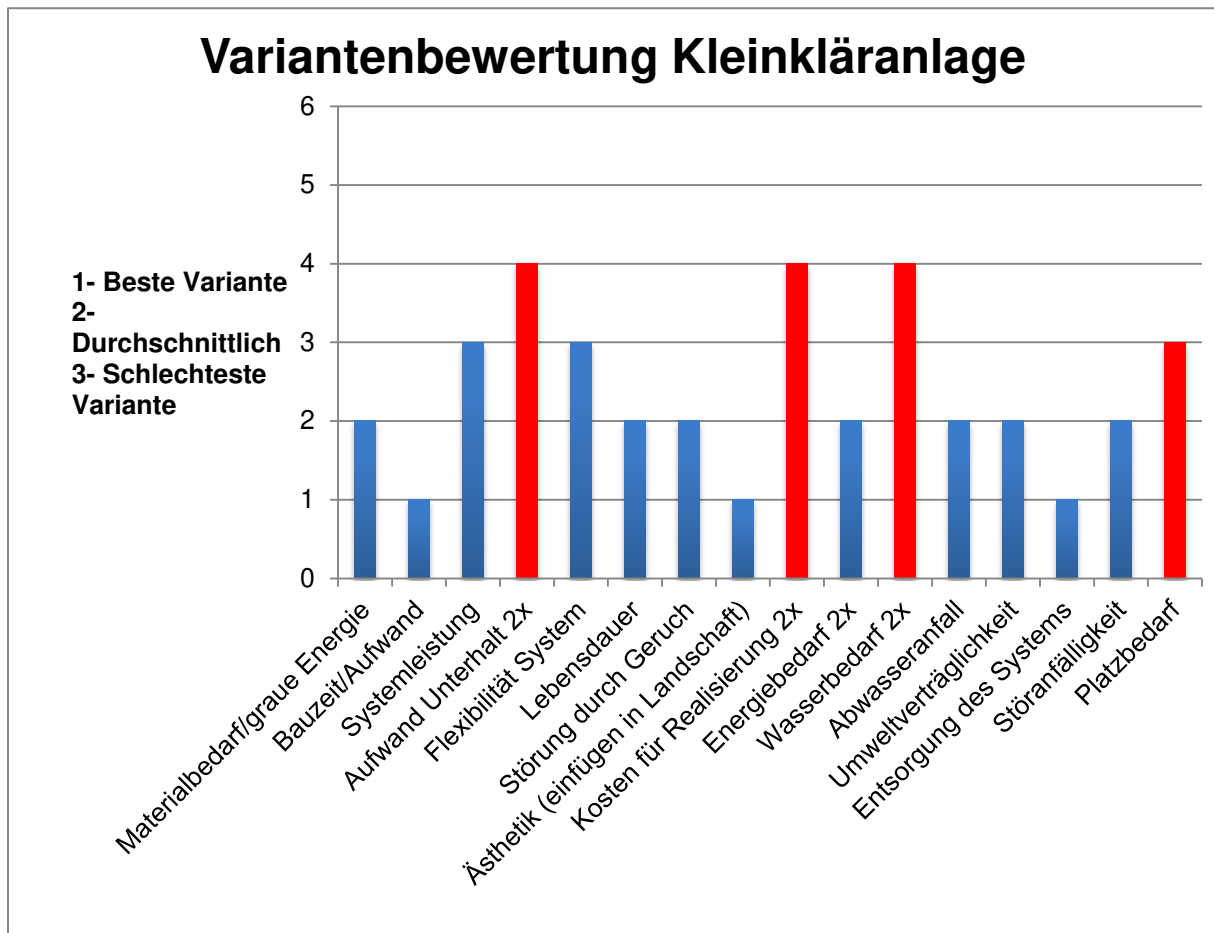


Abbildung 6: Grafik Variantenbeurteilung Kleinkläranlage

Begründung zur Ablehnung

Bei Variante B gilt der Platzbedarf als Fallkriterium. Mit 2'890 m² ist die Anlage vor Ort schlicht nicht realisierbar. Durch die Einbringung der Molke in die Kläranlage muss das System massiv grösser dimensioniert werden. Auch wird der Grundsatz des Vermeidens vor dem Verwerten nicht umgesetzt, da durch die konfessionellen Toiletten grosse Mengen an Spülwasser anfallen.

Variante C: Behandlung der einzelnen Stoffströme vor Ort

Sachverhalt

Die dritte Lösungsvariante prüft den Ansatz, die getrennten Stoffströme vor Ort zu behandeln. Im vorgesehenen Alpbetrieb fallen die folgenden Stoffströme an:

Tabelle 2: Stoffstrommenge und Behandlung der Stoffe

	Maximale Monatsmenge	Behandlung
Molke	45 m ³	Rotte
Urin	1m ³	Rotte
Fäkalien	353 kg	Kompostierung
Grauwasser	42 m ³	Pflanzenfilter

In den Folgenden Kapiteln wird auf die Unterschiedlichen Verfahren eingegangen.

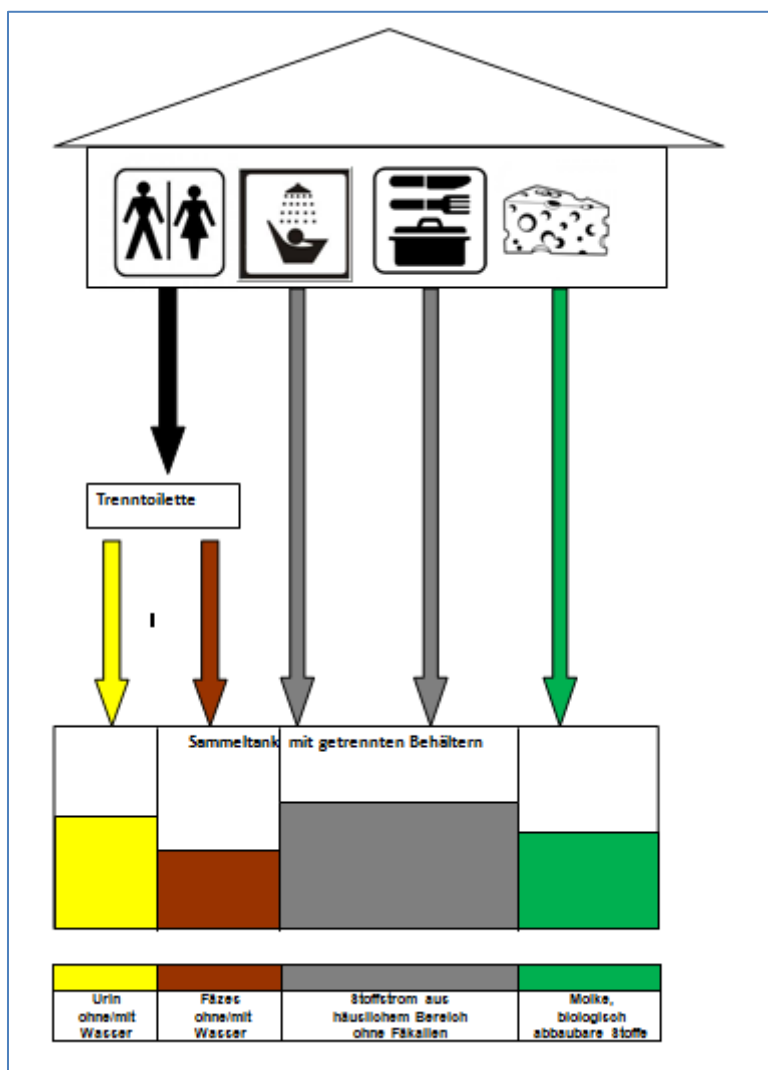


Abbildung 7: Schema der Stoffstromtrennung

Rotte

Häufig wird Molke für die Tierfütterung verwendet, da vor Ort aber kein Bedarf besteht (keine Schweinehaltung) soll eine alternative Lösung gefunden werden. Hier kann der Urin zusammen mit der Molke via Rotte zersetzt werden. Dabei wird die Molke möglichst Grossflächig mittels Pumpetrieb ausgebracht, wobei es zuerst auf feinkörniges Material trifft und danach durch Versickerung auf den Hauptkern trifft. Dieser besteht aus normalem Kompost mit Holzschnitzeln vermischt (1m). Darunter befindet sich eine dritte Schicht (30cm), welche aus groben Schnitzeln besteht und gegen unten mit einer Folie abgedichtet ist. Gegen unten wird eine Entwässerungsleitung eingebracht. Unmittelbar auf der Folie befinden sich Belüftungsrohre, damit der aerobe Prozess ablaufen kann. Zwischen der obersten und der Hauptschicht befindet sich die Verteilung für die Molke. Als Abschluss gegen oben wird eine luftdurchlässige Folie abgedeckt, welche wasserdicht ist. Als Kompost könnte ab dem zweiten Befüllen (nach fünf bis zehn Jahren) der Kompost aus den Trockentoiletten verwendet werden.

Allenfalls kann die Anlage in Segmente unterteilt werden, damit ein Teilbetrieb möglich ist. Im Behälter selbst übernehmen die Mikroorganismen die Aufgabe des Materialabbaus. Diese sind bereits im Gartenkompost enthalten. Durch die Zugabe der Holzschnitzel wird auch eine hohe Porosität erreicht. Im Rottebehälter selbst kommt es durch die thermophilen Bakterien zu einer Temperatur von mehr als 60° Celsius, wodurch auch ein Teil des Wassers verdampfen kann.

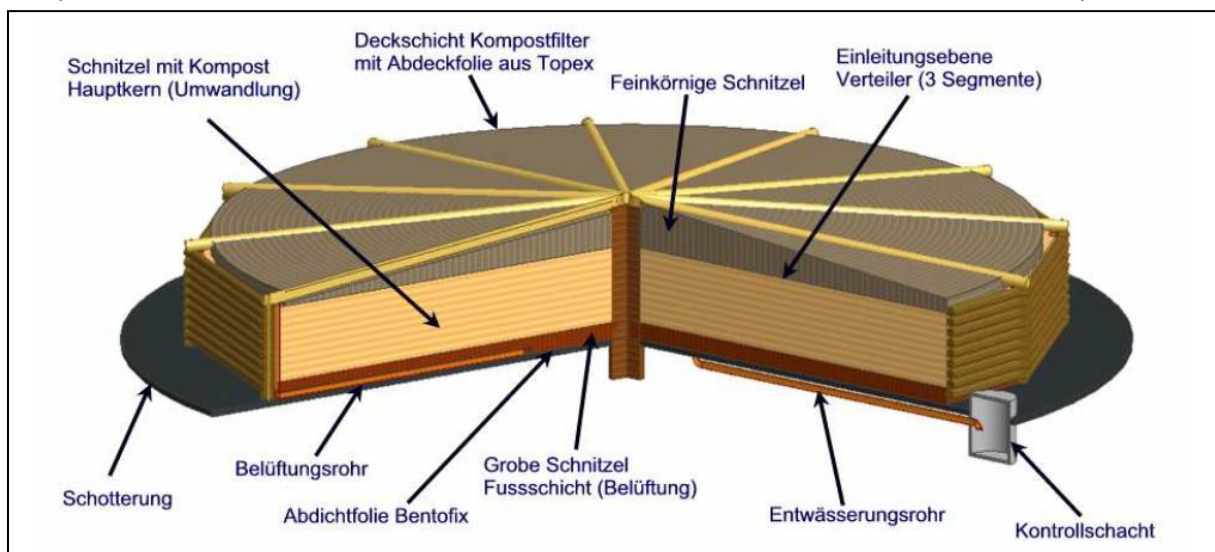


Abbildung 8: Schnitt durch eine Rotte

Die Rotte kann über mehrere Jahre laufen, ohne dass ständig Kompost entnommen werden muss. Der Materialzuwachs ist relativ gering. Bei einer Nachfrage oder bei Erlangen der Kapazitätsgrenze kann der entstandene Kompost allenfalls an einen Abnehmer zur Bodenverbesserung abgegeben oder verkauft werden.

Kompostierung

Fäkalien werden am einfachsten getrennt vom restlichen Abwasser behandelt. So findet keine Verdünnung statt, und allfällige pathogene Keime liegen konzentriert vor.

Der vorliegende Lösungsansatz umfasst daher auch Trenntrockentoiletten. In diesen wird von Beginn weg der Urin von den Fäkalien getrennt (siehe Schema), ohne dass eine Toilettenspülung zum Einsatz kommt.

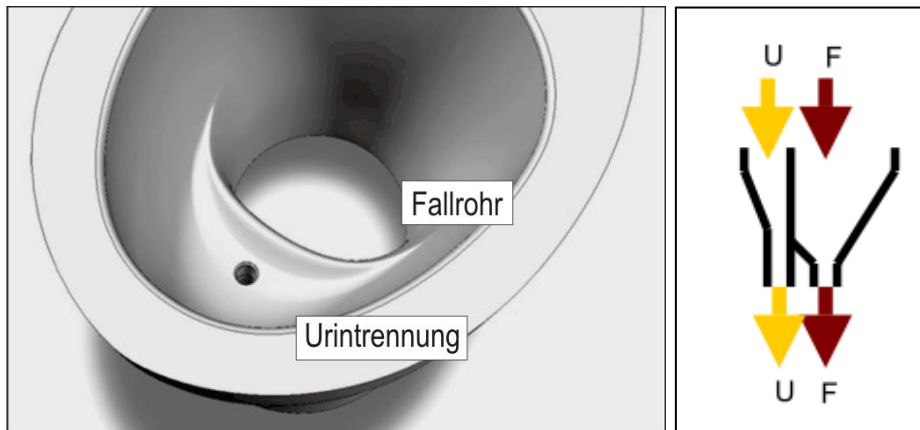


Abbildung 9: Trenntrockentoilette (links) und Schema der Stoffstromtrennung (rechts)

Der Urin wird wie weiter oben erwähnt zusammen mit der Molke verarbeitet. Die Fäkalien hingegen gelangen in einen Kompostbehälter, wo sie zusammen mit Strukturmaterial (z.B. Holzschnitzel, Stroh, etc.) kompostiert werden.

Durch diesen Prozess kann der Biomassenanfall massgeblich gemindert werden. Die Häufigkeit eines allfälligen Wegführens des entsandenen Komposts wird somit minimiert.

Pflanzenfilter

Für alles restliche Abwasser (Duschwasser, Küchenabwasser etc.) wird eine Pflanzenkläranlage wie in Variante B beschrieben vorgesehen. Jedoch wird eine massive geringere Fläche benötigt, da weder Fäkalien noch Molke zusammen mit dem Grauwasser behandelt werden. Daher kann auch mit einer geringeren Fläche pro Einwohner gerechnet werden (2 m²), was eine Gesamtfläche von etwa 160 m² bedeutet. Dies entspricht einem Quadrat von knapp 13 m Seitenlänge.

Kosten

Die Gesamtkosten der Anlage belaufen sich auf ca. 119'220.- CHF. Diese setzen sich zusammen aus der Pflanzenkläranlage (88'400.-), Molkenkompostierung (15'000.-¹) und der Kosten für die Trockentoiletten (15'820.-).

Tabelle 3: Investitionskosten der Variante C

Pflanzenkläranlage		Molkekompostierung		Trockentrenntoilette			
max. EGW / Tag	52.00	Aus Doku		Modell	Anzahl	Stückpreis	Zwischentotal
Preis pro EGW	Fr. 1700.00			Populett	4	Fr. 3'190.00	Fr. 12760.00
Investitionskosten PKA	Fr. 88'400.00	Investitionskosten	Fr. 15'000.00	Urinal	3	Fr. 1'020.00	Fr. 3060.00
				Total TTC Investitionen		Fr. 15'820.00	
Totale Investitionen						Fr. 119'220.00	

1

http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/eau/fichiers_pdf/Lactoserum_fiche_technique.pdf

Variantenbeurteilung

Die unten gezeigte Grafik zeigt die Bewertung der Variante C, Behandlung der einzelnen Stoffströme vor Ort. Diese Variante fällt im Bewertungsraster als die beste Variante auf. Sie wird daher von den Verfassern dieses Variantenberichtes empfohlen. Die Begründung kann weiter unten entnommen werden.

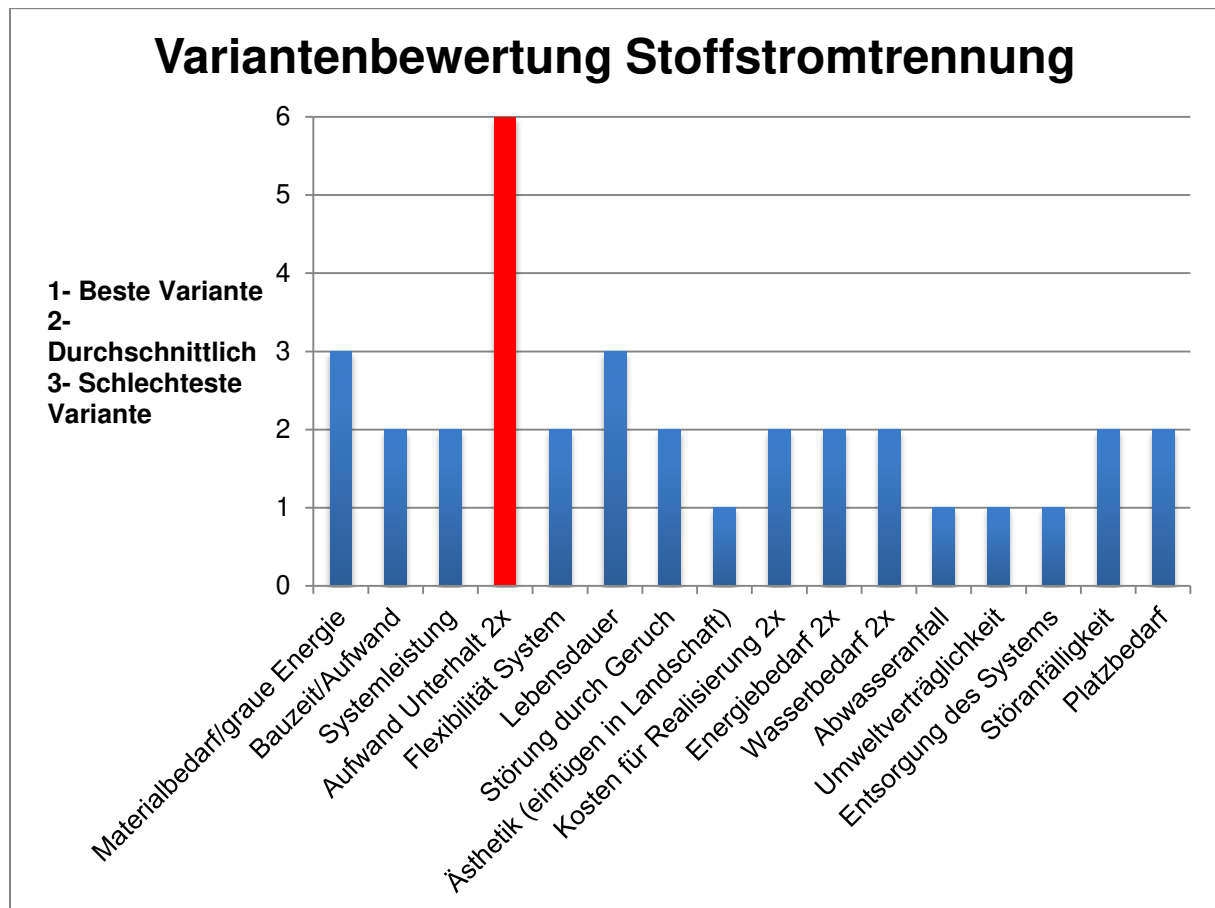


Abbildung 10: Grafik Variantenbeurteilung Stoffstromtrennung

Begründung zur Annahme

Die dritte Variante ist die kostengünstigste und hat somit ein Hauptkriterium erfüllt. Zudem ist diese Lösung umweltverträglich und benötigt dank den Trockentoiletten am wenigsten Wasser. Gerade in trockenen Sommern ist dies eine wichtige Bedingung um die Systemleistung zu garantieren. Des Weiteren benötigt das System kaum Strom. Dies ist ein wichtiger Faktor bei der Realisierung einer autarken Stromversorgung.

Das System der Stoffstromtrennung basiert auf einfachen und zugleich effektiven Technologien. Da der grösste Teil des anfallenden Abwassers kompostiert wird, weist das System eine geringe Anfälligkeit gegenüber den saisonal bedingten Schwanken auf. Sie ist mit einem Mehraufwand für den Betreiber verbunden, da das System gewartet und kontrolliert werden muss. Jedoch überwiegen die Vorteile, die das System mit sich bringt. Zudem trägt der ökologische Aspekt hinter der Technologie zum Erhalt der Region bei und könnte als Vorbild für andere Alpen dienen.

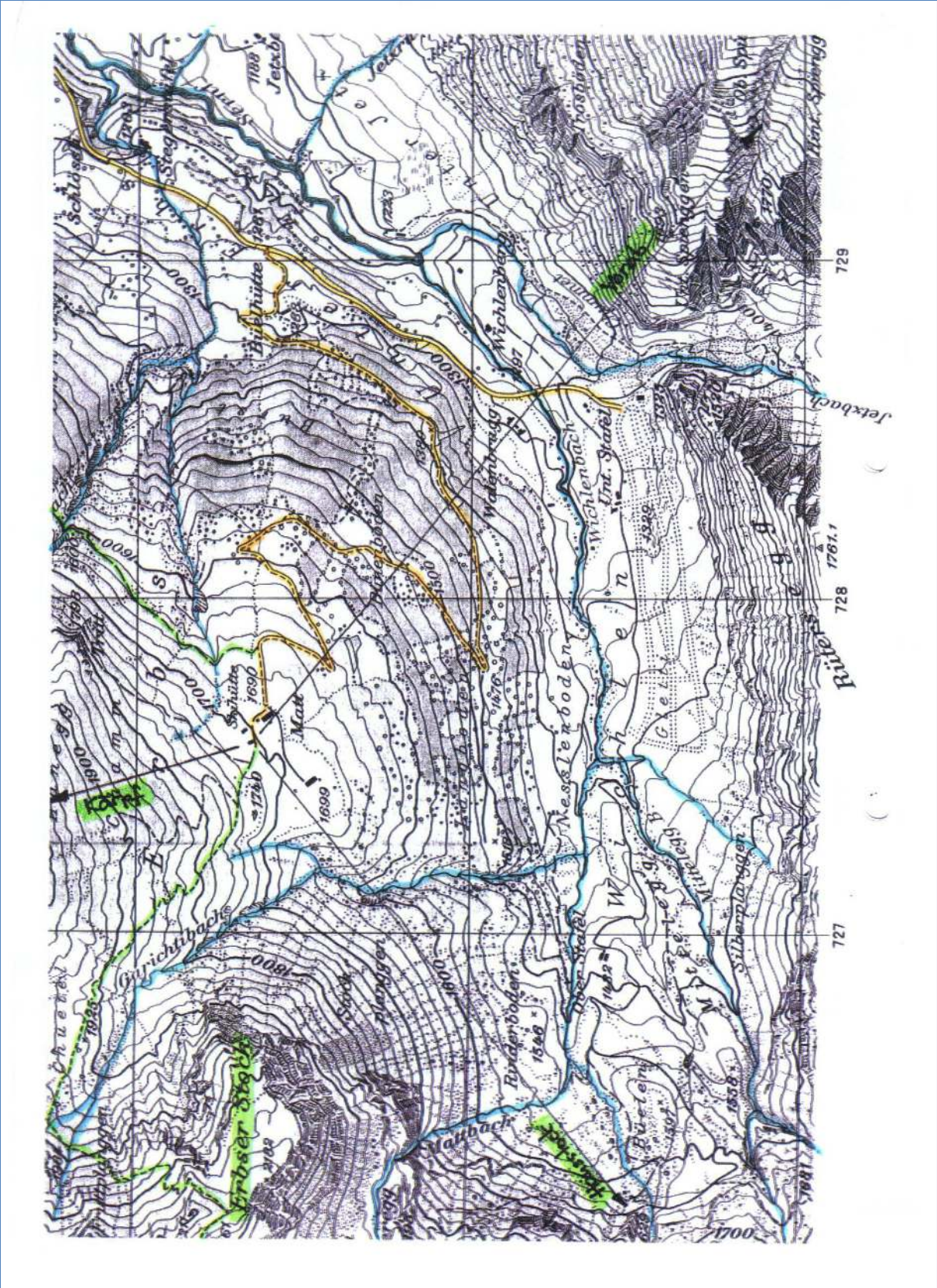
Aufgrund der aufgeführten Punkte wird die Variante C empfohlen. In einem nächsten Schritt sollte genauer abgeklärt werden wie viel Abwasser an einem gut ausgelasteten Tag anfallen. Mit den präziseren Daten lässt sich das System genauer Dimensionieren und die Investitionskosten genauer kalkulieren.

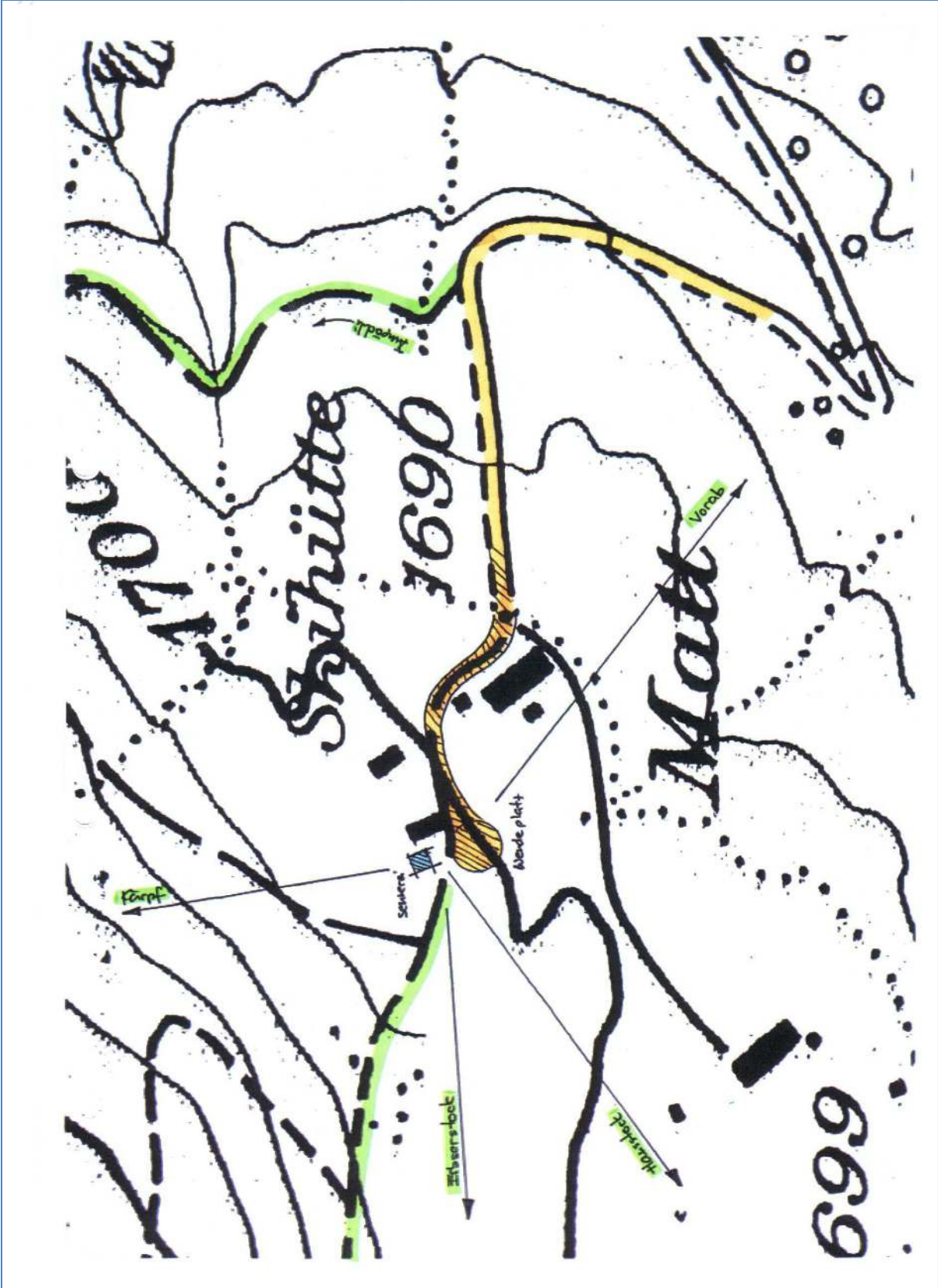
Abbildungsverzeichnis

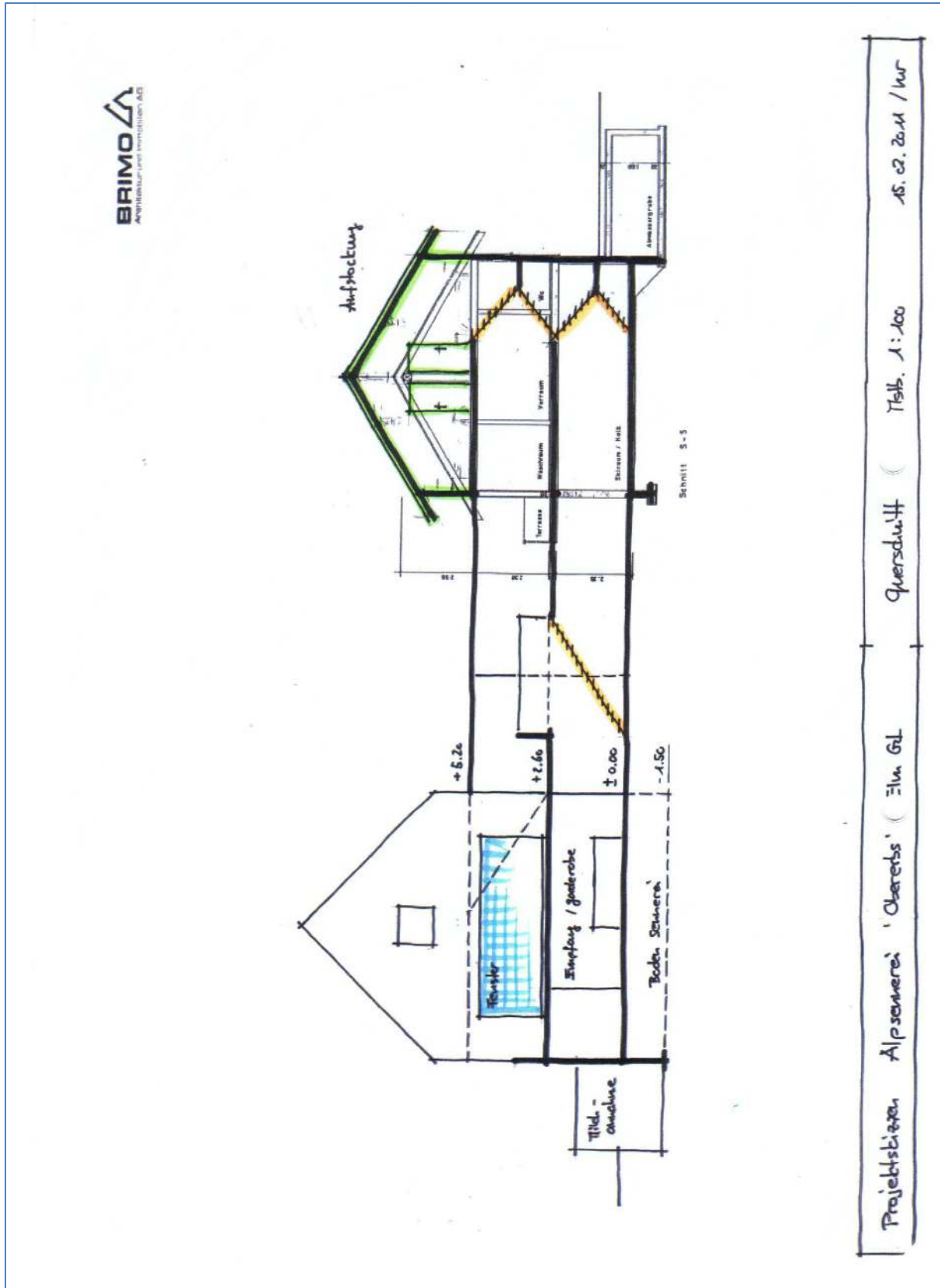
Abbildung 1: Die obige Karte zeigt die geografische Lage der Alp Obererbs.....	4
Abbildung 2: Grafik Variantenbewertung aller Varianten	6
Abbildung 3: Grafik Variantenbewertung ARA Sernftal	8
Abbildung 4: Situationsplan Abwasserleitung	10
Abbildung 5: Seitenansicht Pflanzenkläranlage	11
Abbildung 6: Grafik Variantenbeurteilung Kleinkläranlage.....	12
Abbildung 7: Schema der Stoffstromtrennung	13
Abbildung 8: Schnitt durch eine Rotte	14
Abbildung 9: Trenntrockentoilette (links) und Schema der Stoffstromtrennung (rechts)	15
Abbildung 10: Grafik Variantenbeurteilung Stoffstromtrennung	16

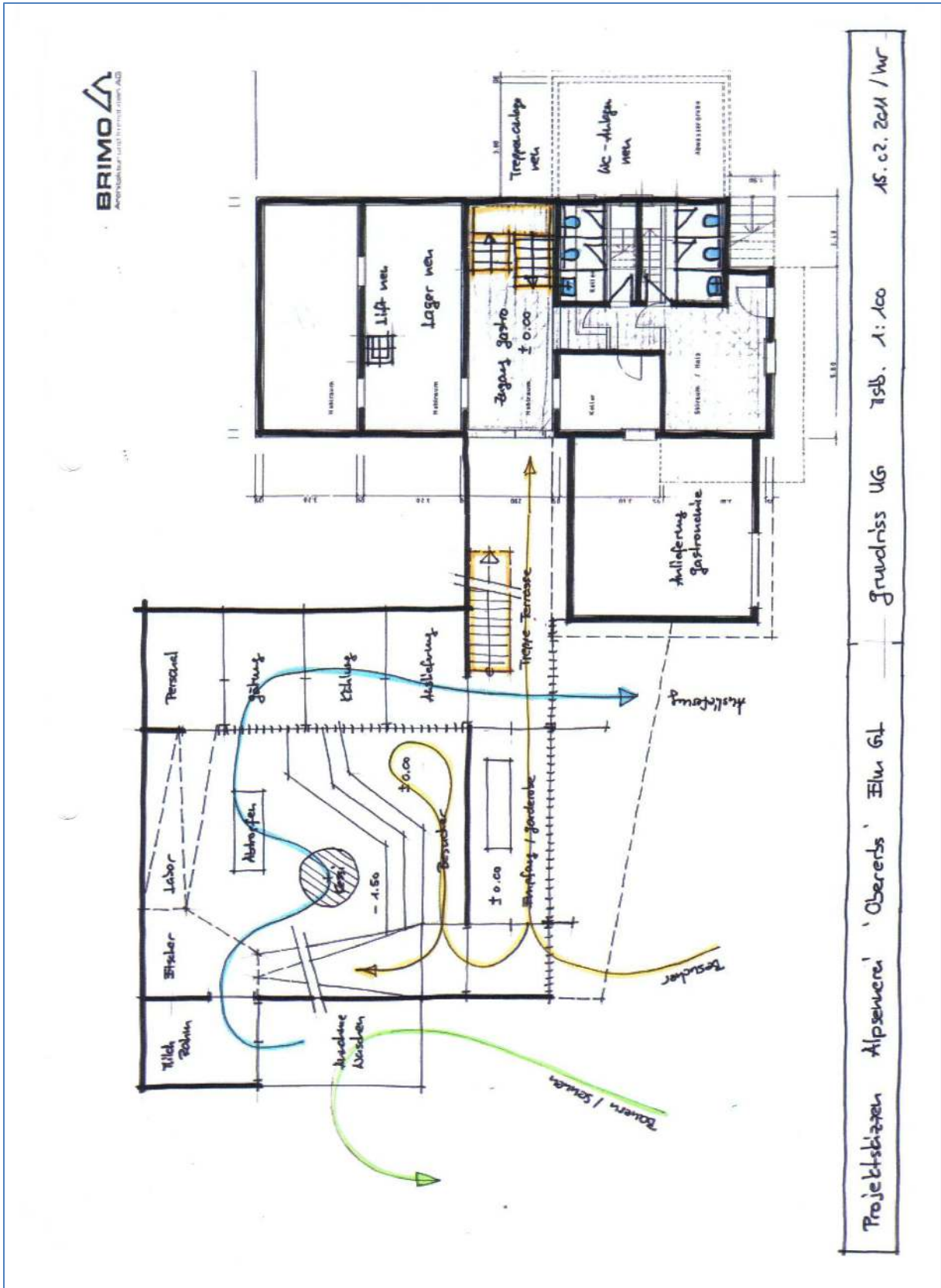
Tabellenverzeichnis

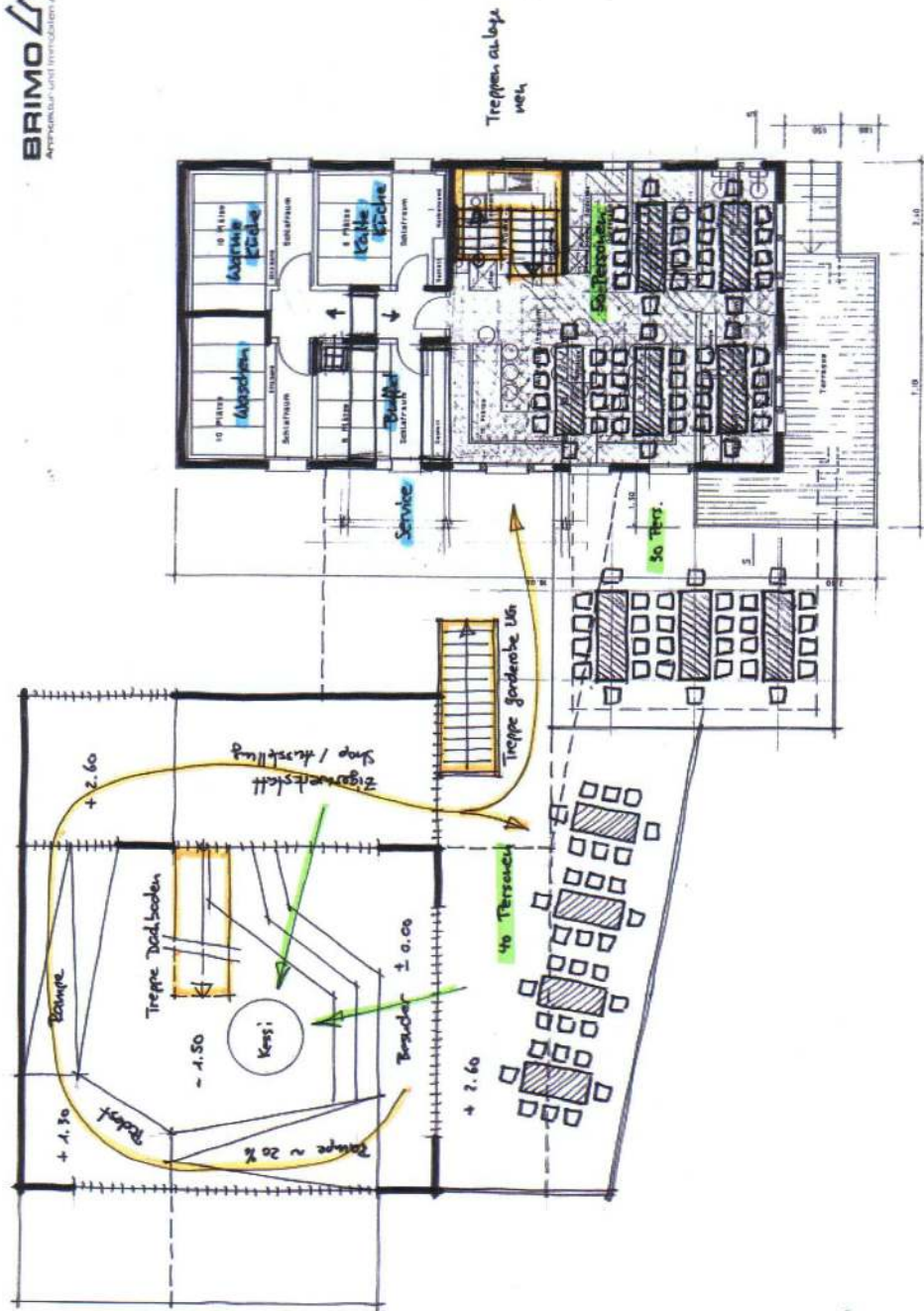
Tabelle 1: Vergleich abwassermenge zu Einwohnergleichwert.....	5
Tabelle 2: Stoffstrommenge und Behandlung der Stoffe	13
Tabelle 3: Investitionskosten der Variante C.....	15











Projektstutzen 'Obererbs' (Elin GL) Grundriss II Tisch. A: 100 AS. c2. 2011 / hr

