Institut für Landschaft und Freiraum / Institut für Software / Hochschule für Technik Rapperswil - HSR

Visibility Map

AGIT 2013

Trimmis: A.Lienhard 2013

Agenda

- Landschaft als aktuelle Planungsaufgabe
- Sichtbarkeit in der Landschaftsplanung
- Werkzeuge und GIS-Analysen für Planende
- Visibility-Map und Technische Umsetzung
- Anwendungspotenziale und Weiterentwicklung

Landschaftsbegriff

Geo…

Sehen…
(Information)

- ***«Landschaft» ist ein Gebiet, wie es vom Menschen wahrgenommen wird, dessen Charakter das Ergebnis der Wirkung und Wechselwirkung von natürlichen und/oder menschlichen Faktoren ist;***

(BAFU, 2000 – Übersetzung aus franz. Originalext des Europäischen Landschaftsübereinkommens)

CH: Ratifizierung 20. Februar 2013!

Landschaftsbild-Ebenen

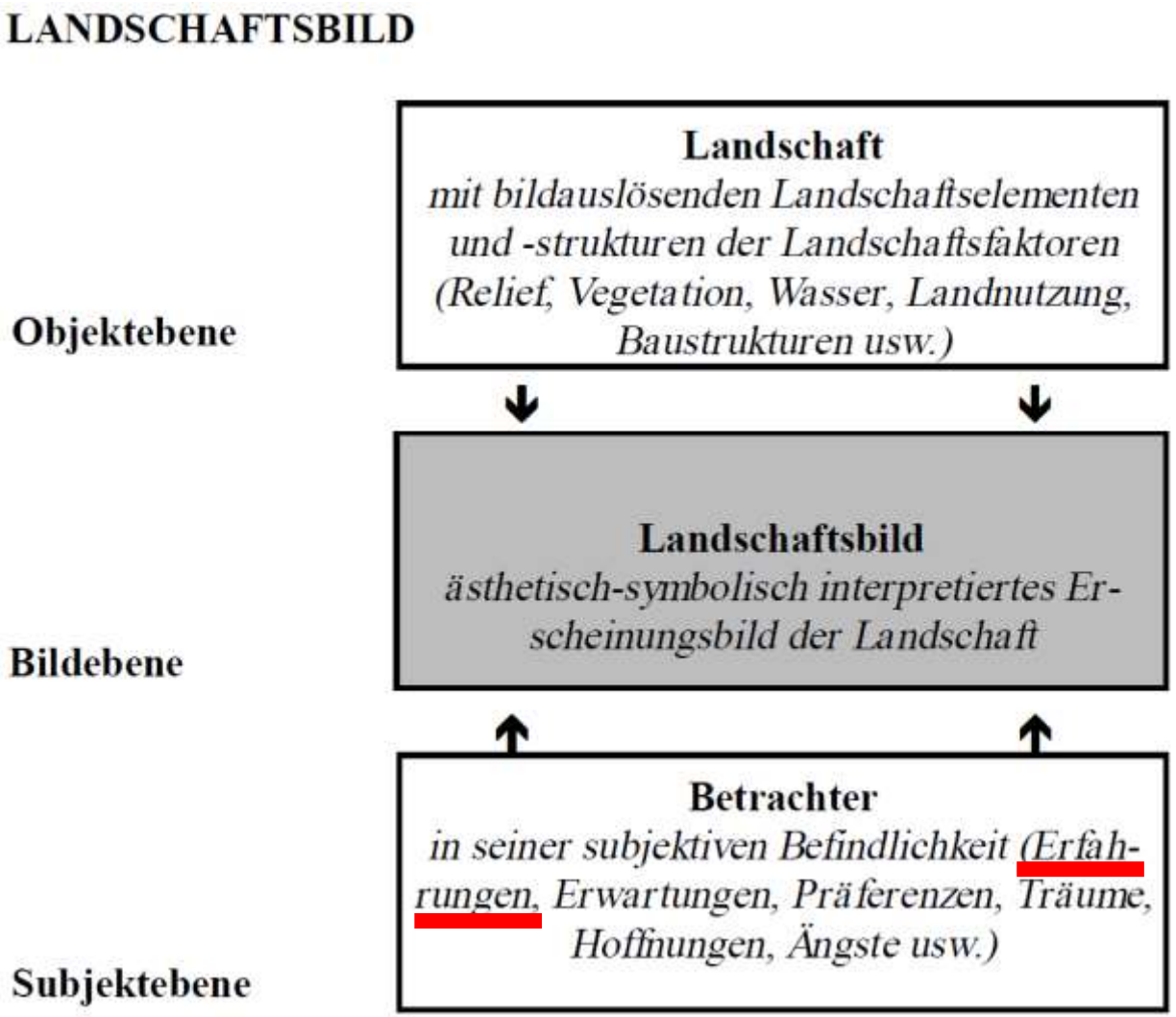
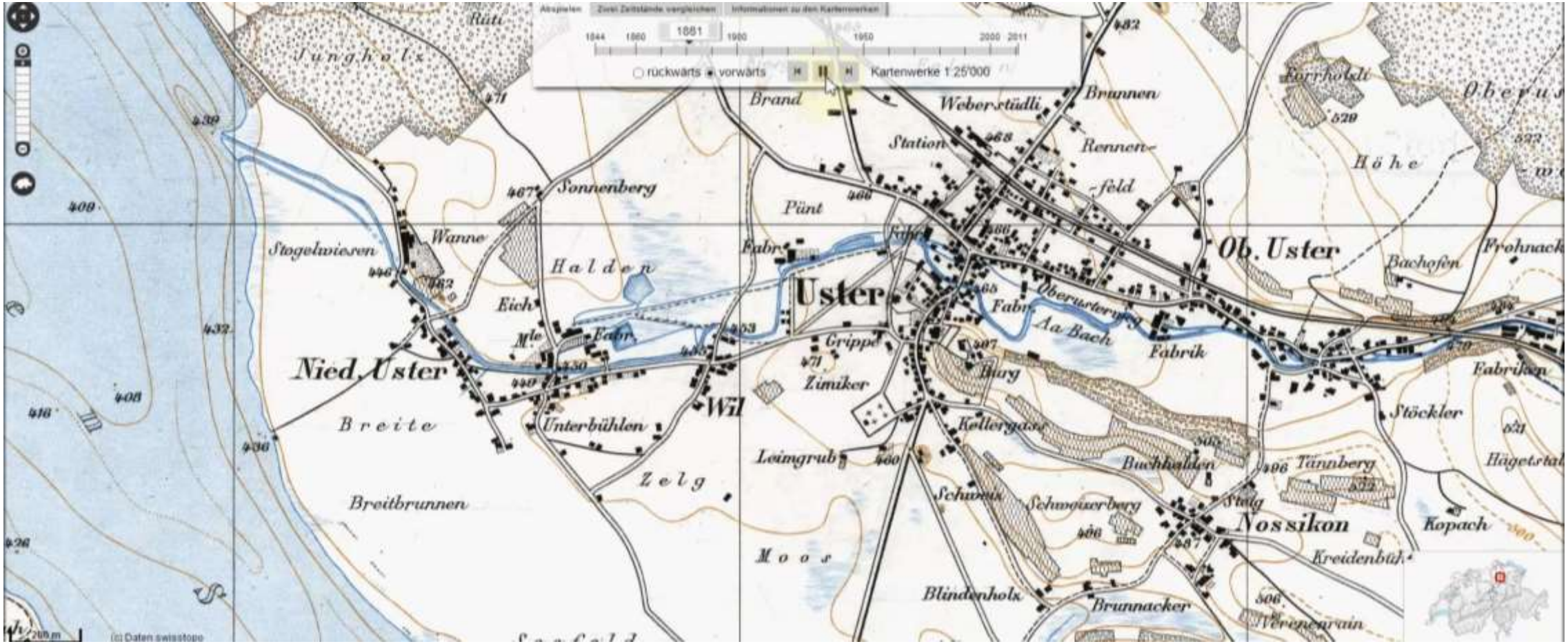


Abb. W. Nohl, 1993

Zeitreise (175 Jahre Swisstopo)



http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/175/timetravel.html

‘Landschaft’ ein aktuelles Thema – weit oben auf der Politagenda.

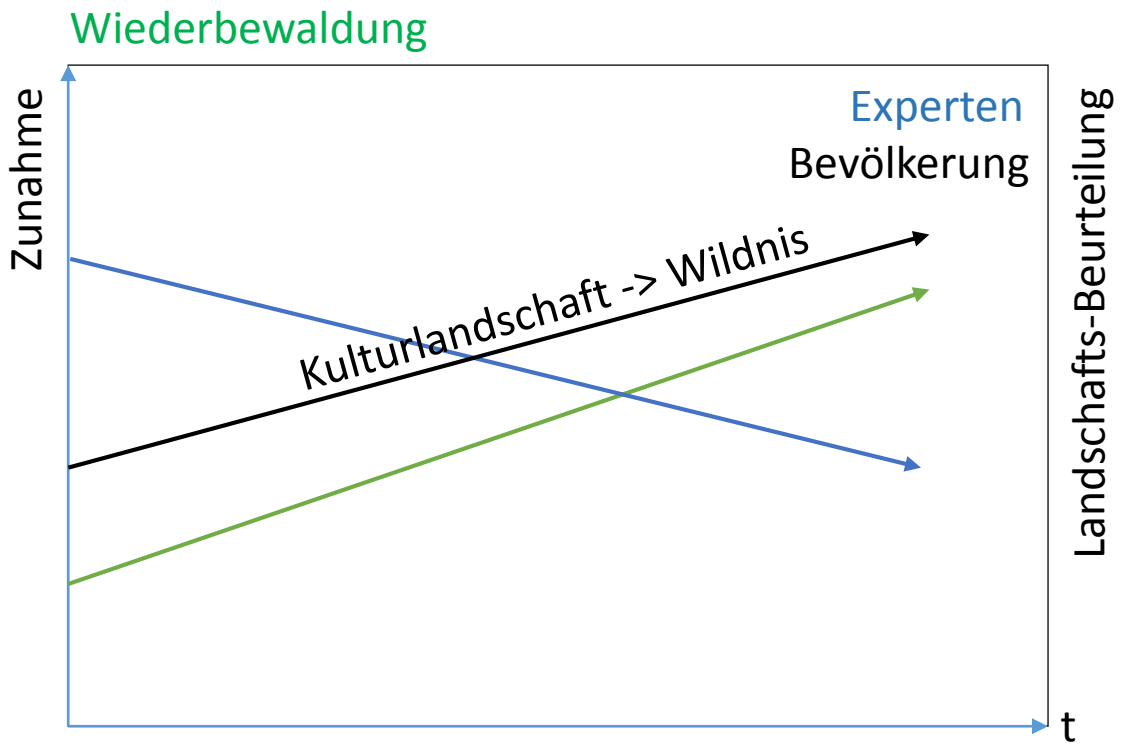
- Annahme der Zweitwohnungsinitiative (Stopp Zersiedelung, v.a im Alpenraum)
- Landschaftsinitiative -> Revision Eidg. Raumplanungsgesetz (Referendum klar verworfen = Votum der Bevölkerung zum Schutz von unverbauten Landschaften & Beschränkung d. Siedlungswachstums)
- Kulturlandinitiative Kt.ZH (Stopp Zersiedelung Agglomeration ZH, Schutz Kulturland und ökologisch wertvoller Flächen)
- In Revisionen von Kant. Richtplanungen wird Landschaft immer stärker berücksichtigt (Schutz, vermehrt auch Entwicklung)
- Neue AP 2014-17: Landschaftsqualitätsbeiträge für die Landwirtschaft (Als Erweiterung der bisherigen Zahlungen für ökologische Leistungen ab 2014)
- Ecopop – Initiative: *‘Stopp der Überbevölkerung – zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen’*

Landschaftswahrnehmung (Experten – Bevölkerung)

28.06.2013 – Medienmitteilung

Kulturlandinitiative: Regierungsrat überweist Umsetzungsvorlage an Kantonsrat und empfiehlt sie zur Ablehnung

Der Regierungsrat überweist die Umsetzungsvorlage zur Kulturlandinitiative fristgerecht ein Jahr nach der Volksabstimmung an den Kantonsrat. Er empfiehlt die Umsetzungsvorlage zur Ablehnung, weil die Anliegen der Kulturlandinitiative mit der laufenden Revision des kantonalen Richtplans grundsätzlich erfüllt werden können. »



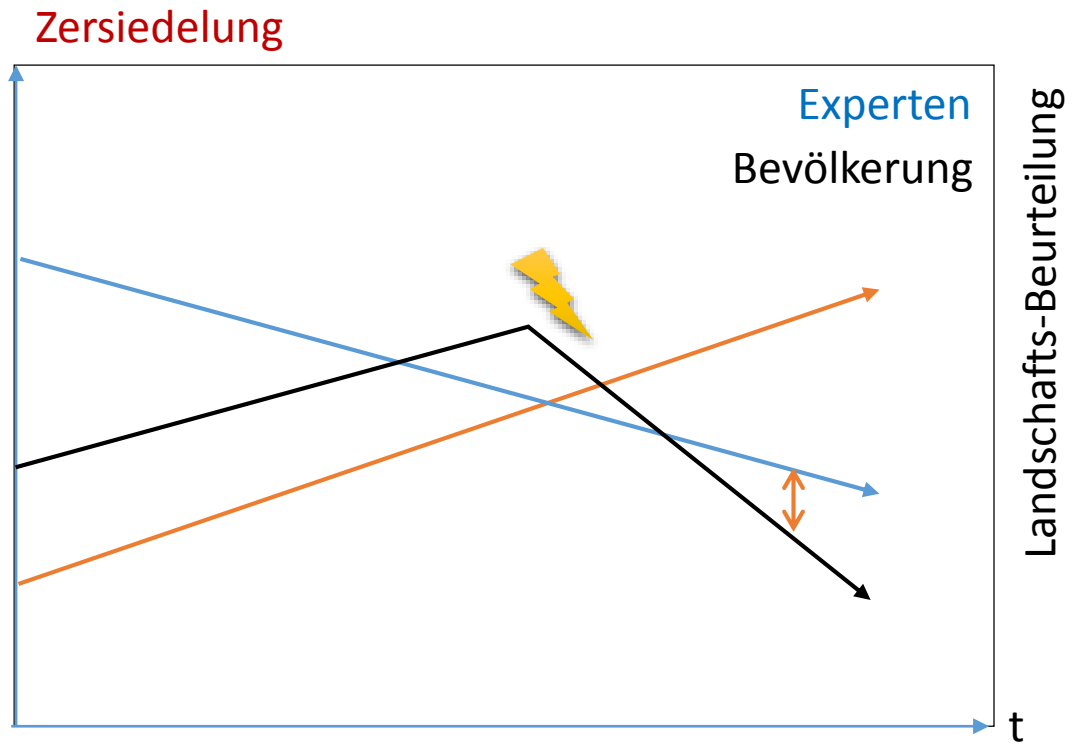


Abb. nach: Kienast F./Hunziker M., Tagung Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES), 28.6.13, WSL

Wirkungsgefüge Landschaft

> Drivers/driving forces: Ursachen/treibende Kräfte
> Pressures: Belastungen
> State: Zustand
> Impact: Auswirkungen
> Responses: Massnahmen

Wodurch wird die Landsc beeinflusst und wie wirken sich Veränderungen aus?

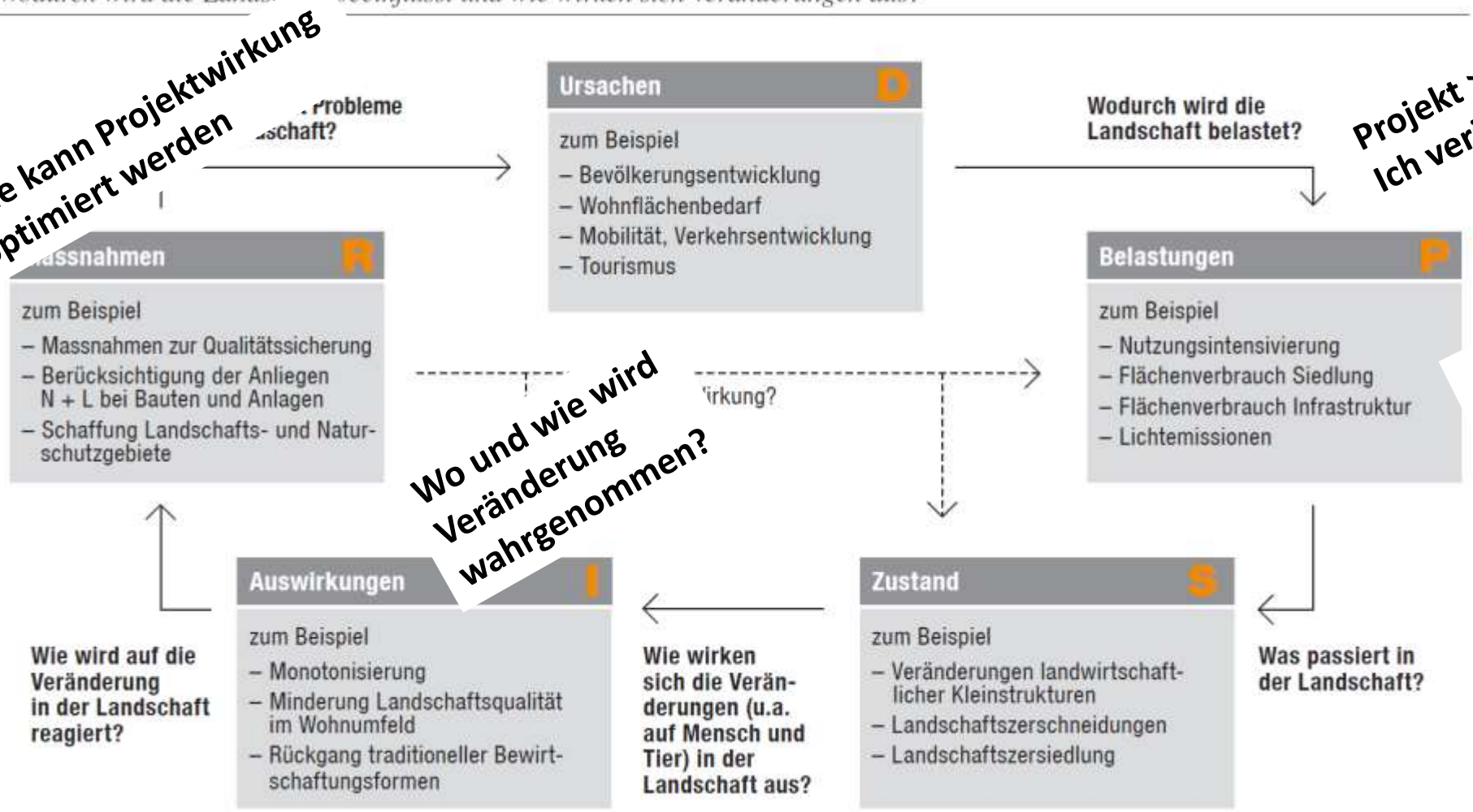


Abb. aus 'Zustand der Landschaft der Schweiz', BAFU 2010

GIS-Analysen (für den PIR-Planenden)

- 2D - Foto – Simulationen
- 3D – Modellierung
- Klassische Sichtanalyse und Auswirkungsbewertungen
- Potenzielle Sichtbarkeit: VisibilityMap

Foto – Simulation: IST-SOLL

NFP48, A. Lienhard, 2003

Foto Simulation: Szenarien

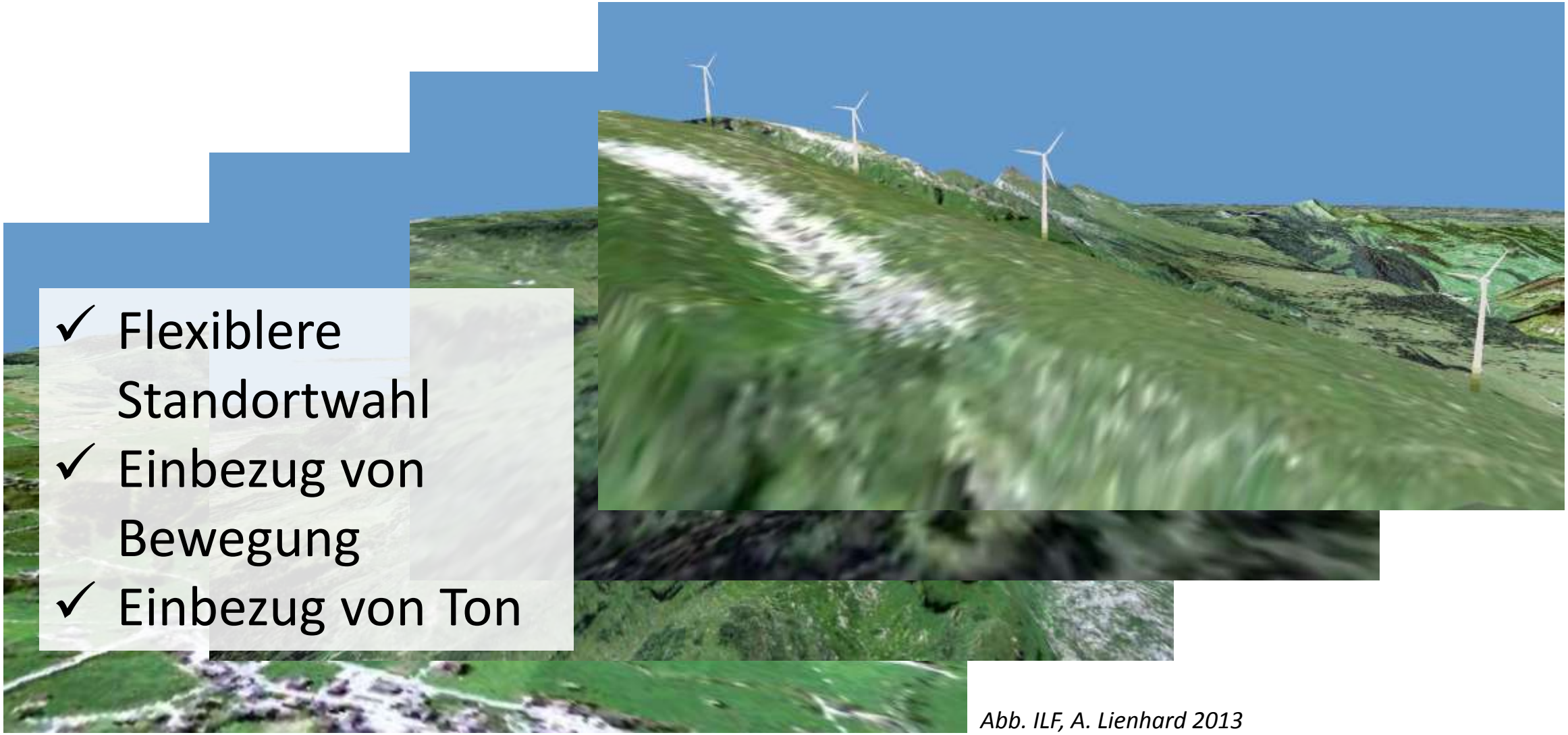
NFP48, A. Lienhard, 2003

Foto Simulation: Szenarien

NFP48, A. Lienhard, 2003

2D – Visualisierung
Grenzen (z.B. bei Bewegung und Ton)

3D – Visualisierung (Globes)



- ✓ Flexiblere Standortwahl
- ✓ Einbezug von Bewegung
- ✓ Einbezug von Ton

Abb. ILF, A. Lienhard 2013

Problem: Partizipation

- Wem diese Bilder zeigen?
- Welche Landschaftspräferenzen müssen abgeholt werden?

Sichtfeld (Viewshed) - Analysen

- Klassische Sicht- und Auswirkungsanalysen mit GIS
- Sicht- & Distanz-kombinationen
- Überlagerungen, z.B. mit Wohn-bevölkerung

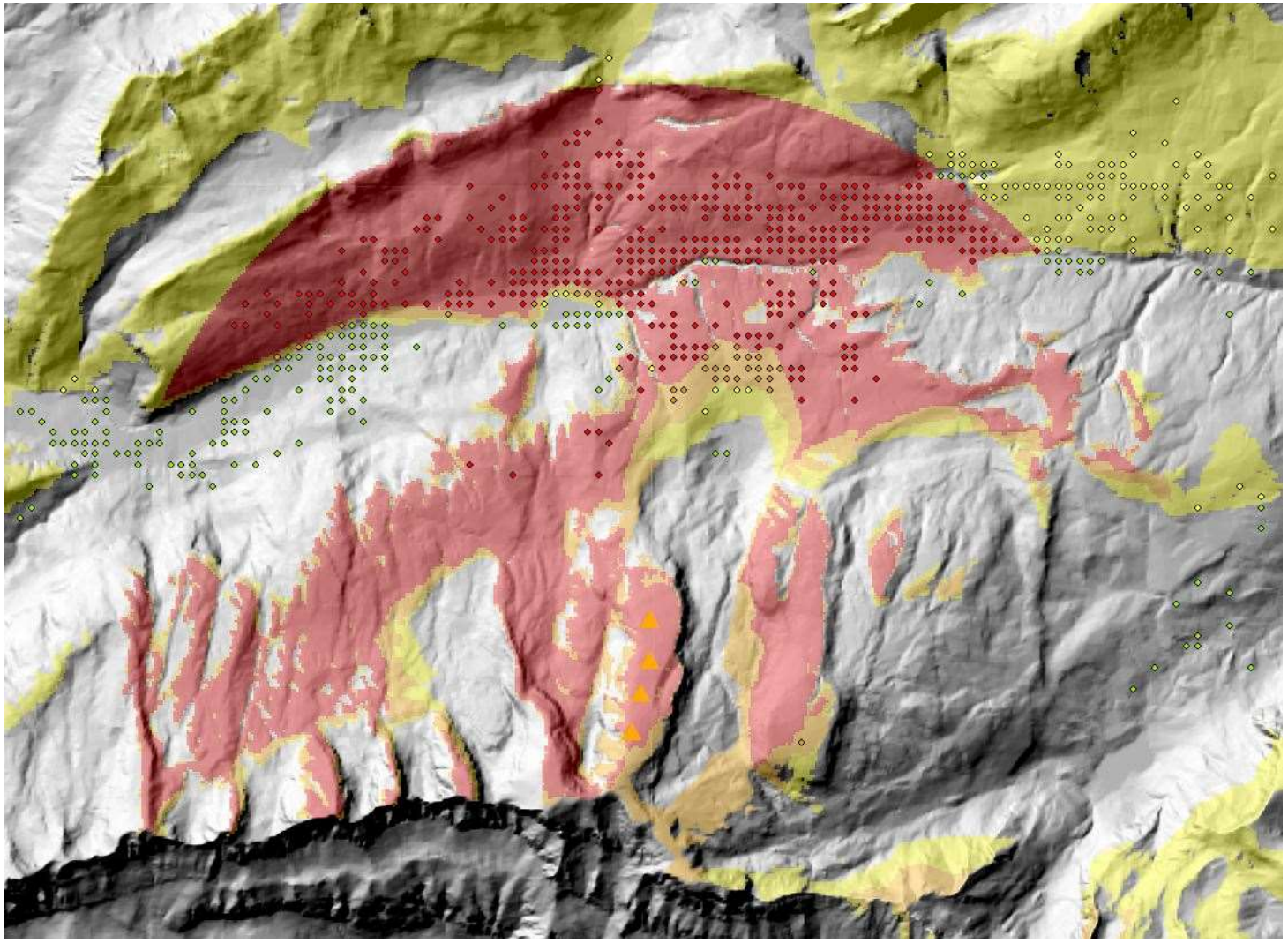
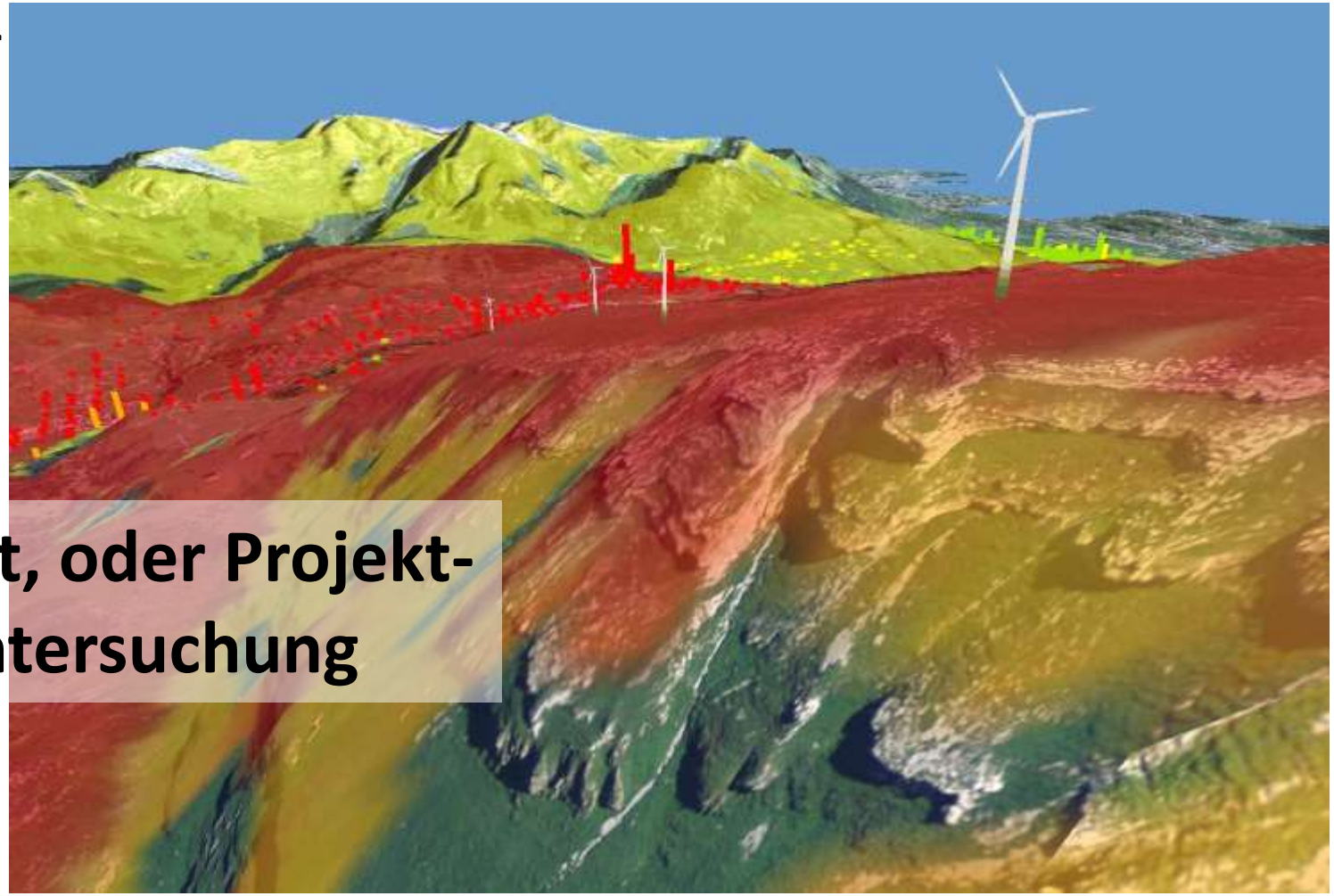


Abb. ILF, A. Lienhard 2013

3D-Visualisierung

Interaktive 3D Modelle für Plausibilisierung Analyse-Resultate.



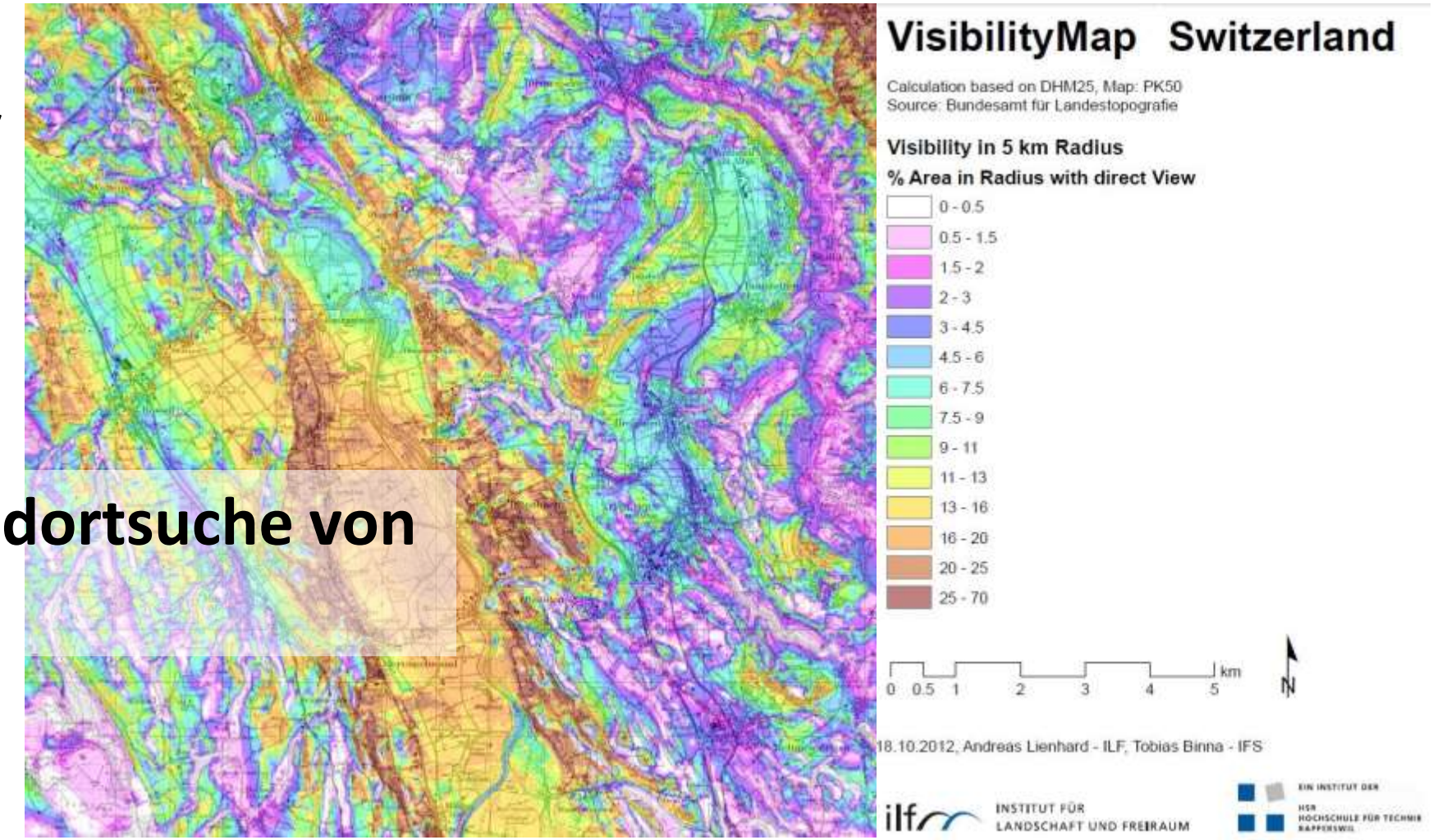
Braucht ein Projekt, oder Projekt-variante für die Untersuchung

Abb. ILF, A. Lienhard 2013

und jetzt die VisibilityMap:

Mass der Sichtbeziehungen/ der Sichtbarkeit

Für die Standortsuche von Projekten



Todo's für eine VisibilityMap…

- Jeder Geländerasterpunkt muss als möglicher theoretischer 'Anlagepunkt' betrachtet werden.
- Auswahl eines maximalen Sichtradius für jeden theoretischen Anlagepunkt (~ DHM-Rasterpunkt)
- Sichtfeldberechnung (Viewshed) für jeden Rasterpunkt
- Optional (Distanzgewichtung): Distanzanalyse , Bewertung jedes Rasterpunktes
- Die (optional: bewerteten) Sichtfelder aller Rasterpunkte aufsummieren
- zur Gesamtsicht oder bewerteter Gesamtsicht.

Potenzielle Sichtbarkeit: Problemstellung

- Pro Sichtanalyse inkl. Disktanzgewichtung und Aufsummierung der Sichtfelder mit ESRI GP-Tools einige Sekunden (bis Minuten) Rechenzeit, je nach Rasterauflösungen und Rechner (CPU).

Für CH: DHM-25

25m = 66 Mio. Rasterpunkte:

à ca. 5 Sek. (5 km Radius)

= 10 Jahre Rechenzeit

Für KTZH: DTM-AV

2m = 450 Mio. Rasterpunkte:

à ca. 60 Sek. (2 km Radius)

= 870 Jahre Rechenzeit

Umsetzung Technisch

- Neue Implementierung High Performance Geoprocessing als GPU – Programmierung
- Hardware (nVidia, Tesla C2075: 448 CUDA Cores, 6 GB Speicher)
- mit Python, PyCUDA und CUDA C realisiert.

Umsetzung Technisch

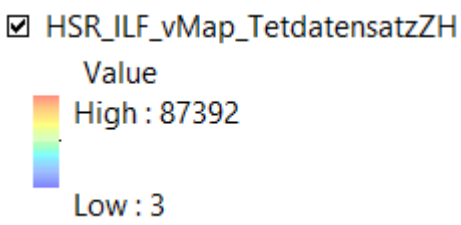
- Die CUDA Implementation startet einen CUDA-Kernel für jeden Observationspunkt in der Analyse.
- Jeder Thread eines Kernels rechnet die Sichtbarkeit zu einem Punkt innerhalb des Radius *r* vom Beobachtungspunkt.

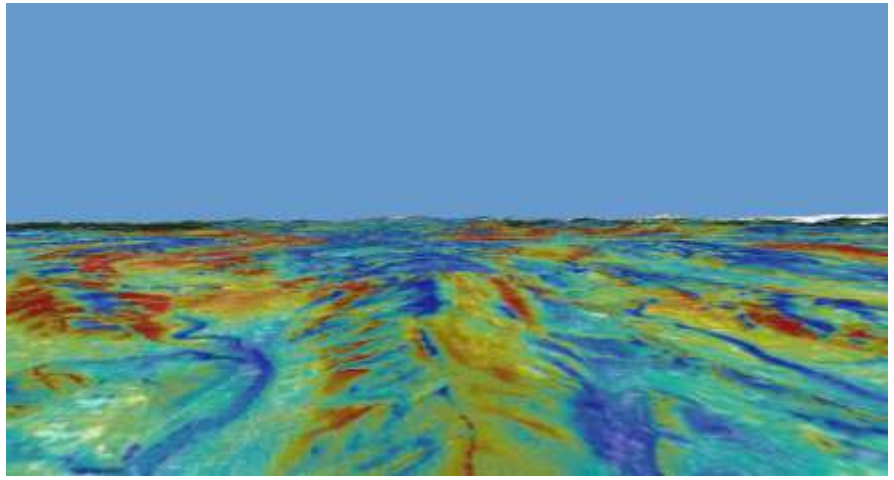
-> Hoher Grad an Parallelisierung möglich!

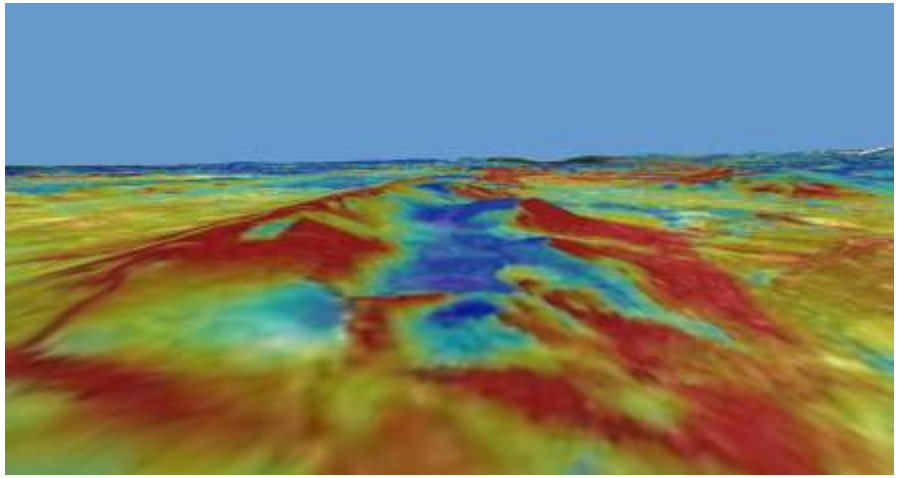
Vorläufiges Ergebnis

- DHM-25: 5’600 km2, 9 Mio Rasterpunkte, 5km Radius in 5h (unparametrisiert: DHM zu DHM)
- Hochgerechnet: DHM-25: Ganze Schweiz ca. 48 h (anstatt 10 Jahre)

  -> Entspricht ca. Faktor 1’800 Beschleunigung.







Laufende Implementierungsarbeiten

- Einbindung als Phyton-Tool in ESRI-GP-Umgebung
- Einbindung GP-GUI für Parametrisierung
- Ausbau Parametrisierungen
- Weitere Code-Optimierungen für zusätzlich Beschleunigung, z.B. distanzabhängige Rasterweiten

Vorhandene Parameter

- DHM (DOM)
- Sichtradius
- Objekthöhe (über DHM)
- Betrachtungshöhe (über DHM)
- Distanzklassen mit Klassengewichtung

Ausbau Parameter

- Berücksichtig eigenes DHM-Gewichtungsraster (Alternativ oder in Kombination mit Distanzgewichtung)

z.B. könnten attraktive (Sensible) Bereiche (Gewässer, Natur- und Kulturlandschaften, Landschaftsschutzgebiete, etc) stärker gewichtet werden, als etwa Industrie- oder Verkehrsgebiete.

Anstatt wo hat es viel Aussicht -> wo hat es viel attraktive Aussicht?

Anstatt wieviel ‘Fläche’ sieht mein Eingriff, -> Wieviel Fläche verliert/gewinnt an attraktiver Aussicht?

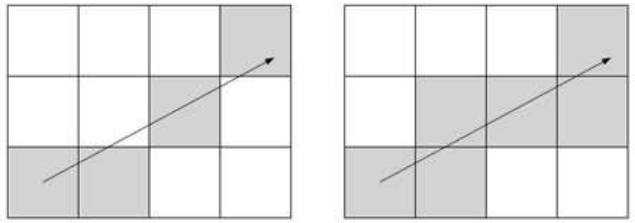
Optimierungspotenzial für Beschleunigung

Distanzabhängige Ausdünnung der Rasterweite:

- Interpolation mit Maximum Value ?
- Algorhytmus für Sichtlinie (Kollision von Sichtvektor mit Gelände) muss darauf angepasst werden.

Algorithmus 1 Berechung *viewshed*(D, R, M)

```
function VIEWSHED(D, R, M)
    for all V in D do
        LINEOFSIGHT(V, R, D, M)
    end for
end function
```



(a) 8er-Nachbarschaft (b) 4er-Nachbarschaft

Algorithmus 2 Berechung *lineofsight*(V, R, D, M)

```
function LIENOFSIGHT(V, R, D, M)
    e_v ← ELEVATION(V, D)
    for α = 0 → 359 do
        for i = 0 → R do
            I ← (i · cos α, i · sin α)
            e_i ← ELEVATION(I, D)
            φ_i ← arctan((e_i − e_v) / IV)        ▷ XY bezeichnet die Distanz zwischen X and Y
            for j = 0 → i do
                J ← (j · cos α, j · sin α)
                e_j ← elevation(J)
                φ_j ← arctan((e_j − e_v) / JV)
                if φ_j < φ_i then
                    M[i · cos α][i · sin α] ← M[i · cos α][i · sin α] + 1
                end if
            end for
        end for
    end for
end function
```

Anwendungspotenziale

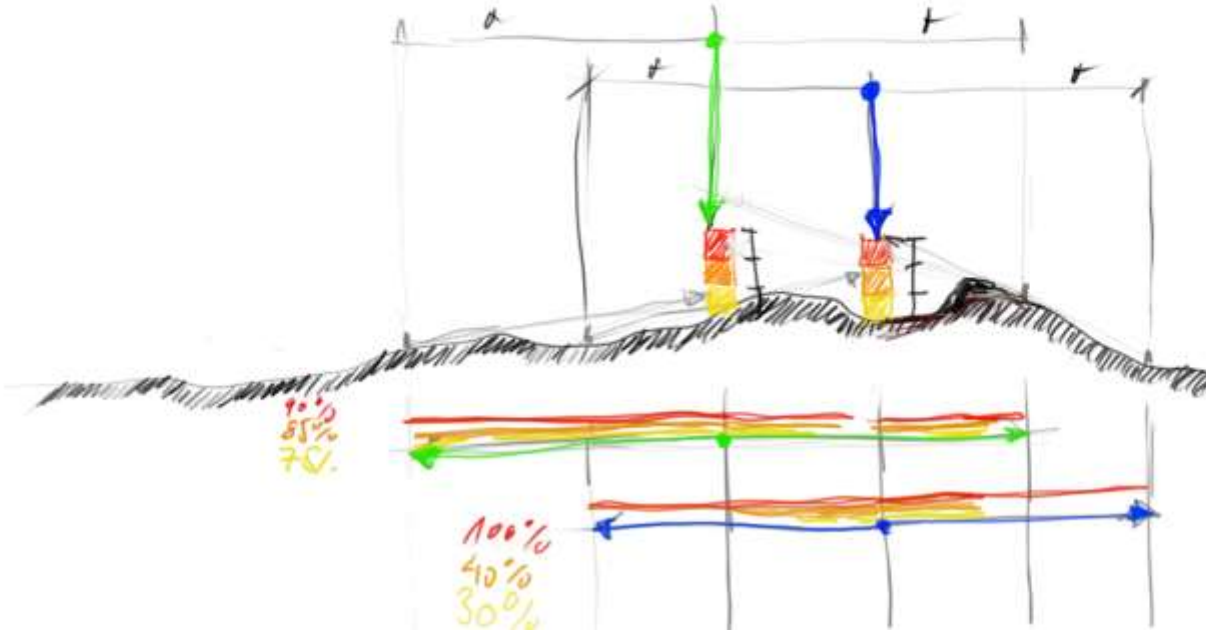
- VisibilityMap kombiniert mit Karten zur Vorbelastung des Landschaftsbildes: Empfindlichkeit / Schutzbedarf (wenig sichtbare Landschaft, die bereits mit Anlagen besetzt ist bis unbelastete und sehr gut sichtbare Landschaften).
- VisibilityMap kombiniert mit Windpotenzial: Wenig sichtbare Orte mit guten Windverhältnissen als mögliche Standorte für Windkraftanlagen.
- VisibilityMap für Aussichtspunkte oder Aussichtsinszenierungen (Plattform, Aussichtsturm, u.ä.)

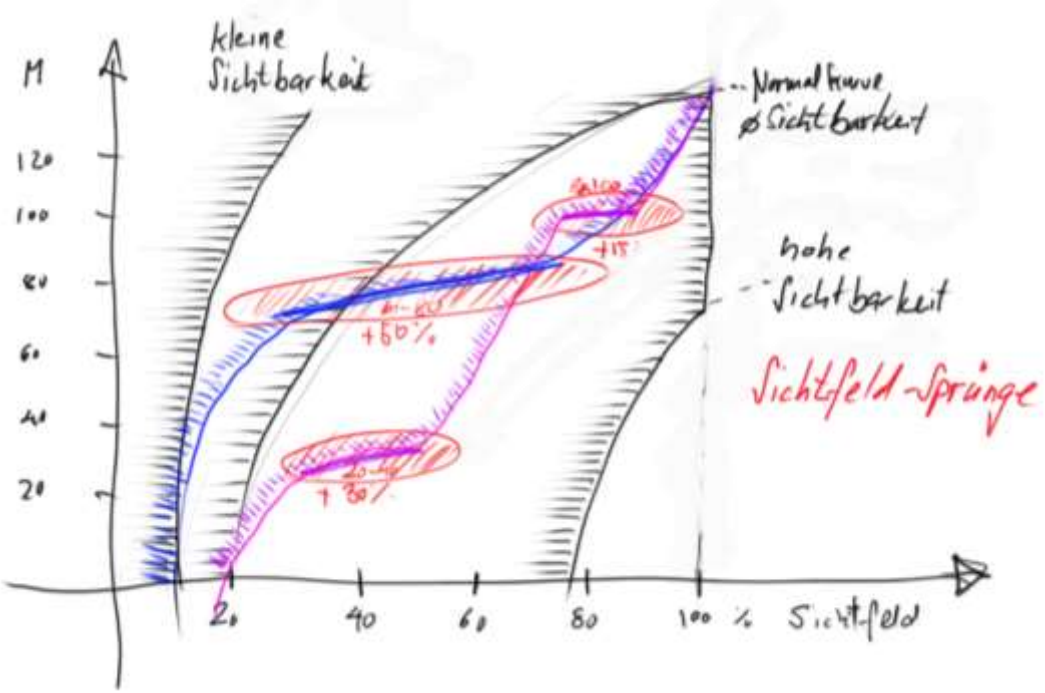
Anwendungspotenziale

- VisibilityMap als Faktor in Netzwerk- oder Kostendistanzanalysen: Trassenplanungen in Energie- und Verkehrsbereich (möglichst wenig Sichtbarkeit von Trassen für Strassen, für Energieleitungen, -anlagen, Tourismusanlagen wie Bergbahnen, Skipisten,etc.)
- VisibilityMap als Faktor zur Attraktivitätsbewertung für Erholung/Tourismus: Aussichtspfade, Überraschungsorte (Schnelle Wechsel von viel und wenig Aussicht), Aussichtsstrassen, etc.

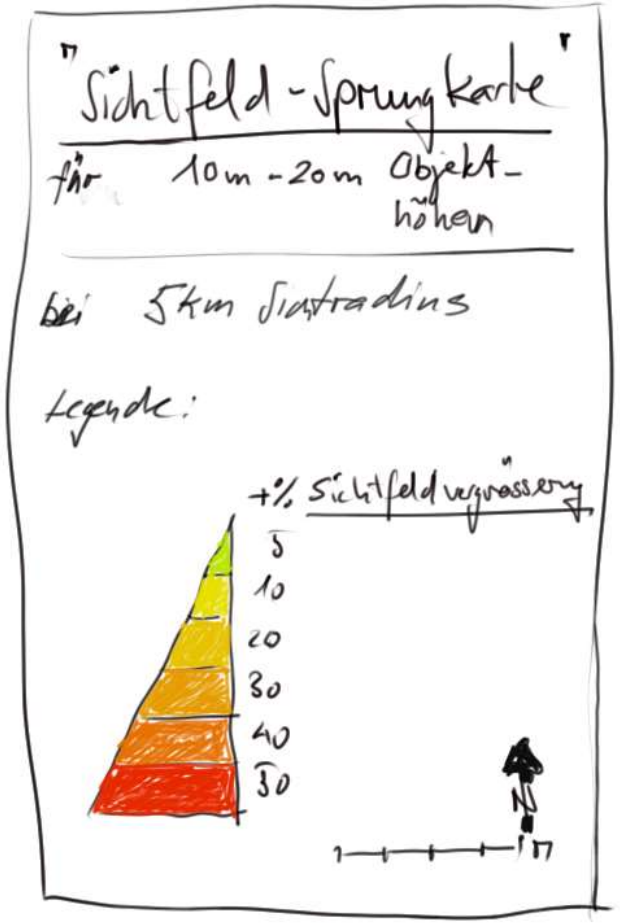
Ideen für Weiterentwicklungen

- Von der VisibiltyMap zur VisibilityLeapMap

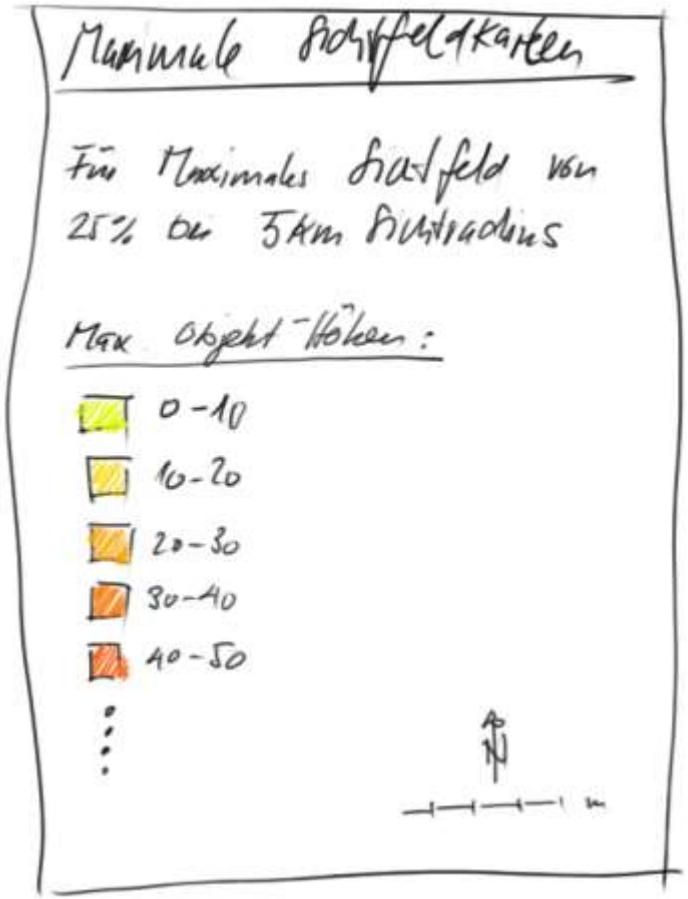




Ideen für Weiterentwicklung



Visibility Leap Map
- pro Radius
- pro Höhenklasse



Maximum Viewshed Map pro Flächenanteil und Sichtradius

Zum Schluss

Wir suchen Projektpartner …

- für die angewandte, möglichst konkrete, projektspezifische Berechnung gezielt eingesetzter VisibilityMaps.
- für die Evaluation der Planungsgrundlagen in geeigneten Anwendungsszenarien.
- für die Herstellung Planungsleitfäden/Empfehlungen im Hinblick auf die Anwendung von VisibilityMaps für landschaftskonforme Projektierungen und als Hilfsmittel für landschaftsästhetische Projektbeurteilungen.
- für die Realisierung der weiterführenden Ideen…

Ganz zum Schluss…

- Mit VisibilityMaps soll, neben der Projekt-Standortoptimierung, auch der ästhetischen Projektoptimierung, d.h. der Gestaltung von Anlagen und Werken, eine zentralere Bedeutung gegeben werden.
- Dies insbesondere, sobald ein gewisses Mass an Sichtbarkeit an einem Standort erreicht wird.
- Mit der Anwendung von VisibilityMaps als Planungsgrundlage, kann dem Thema der Sichtauswirkungen von Vorhaben auf die Landschaft, hoffentlich eine zentralere Bedeutung zugemessen und die Partizipation der ‚Betroffenen' verstärkt werden.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Guarda, 2013

andreas.lienhard@hsr.ch