

14. KONGREß DER INTERNATIONALEN GESELLSCHAFT FÜR
PHOTOGRAMMETRIE

Hamburg 1980

Kommission VII
Arbeitsgruppe 3
Angefordertes Referat

Prof.Dr.
Wolfgang Hassenpflug
Pädagogische Hochschule
Kiel

DER EINSATZ DES LUFTBILDES BEI DER ÜBERWACHUNG
LANDSCHAFTSPFLEGERISCHER MAßNAHMEN AM BEISPIEL
SCHLESWIG-HOLSTEINISCHER HECKENLANDSCHAFTEN
UNTER EXTREMER WITTERUNGSBEANSPRUCHUNG

Der Beitrag möchte am Beispiel der Knick- und Heckenlandschaft die vielfältigen Verwertungsmöglichkeiten der nicht-photogrammetrischen Information von Katasterbildflügen aufzeigen, die durch ergänzende Bildflüge, auch mit der Handkammer, sowie durch terrestrische Vergleichsaufnahmen unter dem Gesichtspunkt der jeweiligen Fragestellung noch beträchtlich erweitert werden können. Aufnahmen z.Z. extremer Landschaftsbeanspruchung durch Sand- und Schneeverwehungen erlauben differenzierte Rückschlüsse auf die Windschutzwirkung von Knicks und Hecken. In ähnlicher Weise sollte das Luftbild mehr als bisher auch für andere Aspekte der Landschaftspflege genutzt werden.

1. In vielen Regionen Nordwestdeutschlands sind Knicks und Hecken prägende Bestandteile der Agrarlandschaft. Dabei sind Knicks, auch Wallhecken genannt, als Hecken auf grasbewachsenen Wällen eine besondere Art der Hecke, die im wesentlichen vor 2 Jahrhunderten als Feldeinfriedigung entstanden ist. Allein in Schleswig-Holstein betrug die Gesamtlänge der Knicks nach dem 2. Weltkrieg etwa 75.000 km (Marquardt 1950). Hecken - zu ebener Erde - sind in Schleswig-Holstein erst nach dem 2. Weltkrieg errichtet worden, von 1953 bis 1978 im Rahmen des Programm Nord immerhin in einer Länge von 9.000 km.

Durch teilweise Beseitigung agrarwirtschaftlich störender Knicks (Gesamtbetrag unbekannt) sowie durch die Heckenneupflanzungen verändert sich das Landschaftsbild und damit auch der Landschaftshaushalt beträchtlich. Hinzu kommt die vielfältige Veränderung der bestehenden Knicks und Hecken durch Verbiß, unerlaubte Beseitigung oder mangelnde Pflege.

Knicks haben insbesondere wegen des geringen Waldanteils im norddeutschen Raum (Schleswig-Holstein: 9 % bei einem Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland von 29 %) vielfältige biologisch-landschaftsökologische Ausgleichsfunktionen in einer agrarwirtschaftlich geprägten Landschaft. Hecken sind vor allem als Windschutzhecken geplant und werden entsprechend gepflanzt.

Die starken Veränderungen bei Knicks und Hecken auf der einen Seite und ihre große Bedeutung im Landschaftshaushalt der Agrarlandschaft auf der anderen Seite machen eine - zumindest stichprobenartige - Beobachtung und Überwachung wünschenswert, so im Hinblick auf

die Zweckmäßigkeit der geplanten und durchgeführten Veränderungen

die ungeplant ablaufenden Veränderungen

die Ansatzpunkte gezielter landschaftspflegerischer Maßnahmen bei Fehlentwicklungen

Gute Möglichkeiten dazu bietet das Luftbild. Die fortlaufenden Untersuchungen der Stellung und Bedeutung von Knicks und Hecken im Landschaftshaushalt, insbesondere zur Schutzwirkung von Knicks und Hecken gegen Bodenerosion durch Wind und Wasser, die am geographischen Seminar der Pädagogischen Hochschule Kiel durchgeführt wurden (HASSENPFUG 1971, 1972), stützen sich deshalb größtenteils auf Luftbilder. Besondere Aussagemöglichkeiten bieten Luftbilder, welche die Windschutzwirkung von Heckenlandschaften bei Sand- und Schnee-Verwehungen erfassen. Davon soll im folgenden beispielhaft die Rede sein.

2. Das Luftbildmaterial

Den Aussagen liegt folgendes Material zugrunde:

1. Papierabzüge aus solchen Bildflügen (vor allem Katasterbildflüge), die Spuren der Sandverwehung erfaßt haben. Das war bei den Flügen im Frühjahr 1960, 1969, 1971 der Fall (Abb. 1).
2. Luftbilder der Heckenlandschaft mit Schneebedeckung. Dafür waren eigens Befliegungen erforderlich; die erfaßte Fläche ist wesentlich kleiner als bei den Bildern zu 2.1. Aufnahmen aus dem Februar 1970 und aus Januar bis März 1979 sind vorhanden (Abb. 2 bis 6).

3. Ergänzende Handkammer/Schrägluftbilder und terrestrische Vergleichsaufnahmen. Die Vorteile des Luftbildes in diesem Zusammenhang sind:
- Es hält die vergänglichen Erscheinungsformen fest und macht sie der bedächtigen und allseitigen Auswertung sowie dem Vergleich mit späteren Aufnahmen und Informationsquellen außerhalb des Luftbildes zugänglich.
 - Es erfaßt flächenhaft vollständig und ausmeßbar relativ große Areale.
 - Es erfaßt neben den Verwehungsformen eine Vielzahl von wirkenden Faktoren, insbesondere der Heckenbeschaffenheit und Flureinteilung sowie der Bodenbeschaffenheit und -bedeckung.

Die auf Verwehungserscheinungen gerichtete Analyse der Heckenlandschaft zielt dabei auf photogrammetrisch unwichtige Bildinformationen und profitiert doch auch von der photogrammetrischen Auswertung der Luftbilder, da ihr dadurch großmaßstäbige Karten des Reliefs und Grundrisses an die Hand gegeben werden.

3. Sandverwehungen im Bereich einer unfertigen Heckenlandschaft
 Abb. 1 zeigt ein Beispiel des Katasterbildfluges Großenwiehe vom 7.4.1969, der die bis dahin erfolgten Landschaftsveränderungen durch die Flurbereinigung (neue Feldeinteilung, neue Wege und Gehöfte, Windschutzpflanzungen u.a.) erfaßt.

Die Spuren des Sandsturms von Mitte März 1969 sind im Bild besonders an den weißlich abgebildeten Sandfahnen mit nach Westen gerichteten Spitzen (Ostwind) erkennbar. In den Sandfahnen ist der Sand abgelagert, der von dem luvseitig (östlich) gelegenen Äckern ausgeweht worden ist. Teilweise sind diese Felder schon gepflügt und erscheinen deshalb dunkelgrau. Die Sandverwehung - die in diesen Bildern zufällig mitdokumentiert ist - zeigt, daß das neu angelegte Windschutznetz bei den gegebenen Witterungs- und Naturraumbedingungen seine Funktion (noch) nicht erfüllt hat. In der Tat handelt es sich hier um einen der am stärksten verwehungsgefährdeten Naturräume Schleswig-Holsteins, um die Schleswiger Vorgeest (Nr. 697 der naturräumlichen Gliederung Deutschlands). Auf Schmelzwassersanden der Weichselvereisung sind hier gering bewertete, vorwiegend podsolige Böden entstanden. Ein dichtes Heckennetz wie etwa in Angeln (Naturraum 700, siehe Abb. 2) hat hier aufgrund der Ungunst von Boden und Klima nie bestanden. Erdwälle bleiben meist ohne Strauchbesatz; einige lockere Fichtenreihen sind im Luftbild zu erkennen.

Erst im Rahmen des Programm Nord wurden systematisch Windschutzhecken gepflanzt, um die Agrarlandschaft vor dem Angriff des Windes zu schützen. Diese etwa zweijährigen Hecken sind allerdings mit bloßem Auge in der Abb. nicht zu erkennen. Es sind aber etwa 35 m/ha, die hier neu, meist als zweireihige Hecke, gepflanzt worden sind.

Das Luftbild erlaubt es nun, die Beziehungen zwischen Heckennetz und Verwehungsintensität zu präzisieren. Die große Sandfahne im unteren Bildteil etwa erreicht ihre größte Länge von über 120 Metern dort, wo auch das Auswehungsfeld die größte Längserstreckung in Windrichtung aufweist.



Abb. 1. Sandverwehungen bei Nordhackstedt (20 km westlich von Flensburg, Schleswig-Holstein) am 7.4.1969.

Mit einer größeren Zahl von Fällen läßt sich der Zusammenhang zwischen Feldlänge in Windrichtung und Verwehungsintensität auch statistisch fassen (HASSENPFUG 1972). Die nordsüdliche Ausrichtung der Felder und Hecken (Abb. 1) - quer zur vorherrschenden westöstlichen Windrichtung - trägt entsprechend zur Verminderung der Verwehungsintensität bei.

Darüber hinaus sind dank Luftbild auch Flächenbilanzen möglich. So konnte für die Gemeinde Nordhackstedt ermittelt werden, daß von den im Luftbild bestimmbaren 367 ha Ackerfläche (bei einer Gemeindefläche von 1.247 ha) 287 ha von der Bodenverwehung betroffen waren. 51 ha, teilweise Grünland, waren von Sand überschüttet, so daß fast 80 % der Ackerflächen bzw. 27 % der Gemeindefläche von der Bodenverwehung betroffen waren. Sogar das Volumen des verwehten Sandes läßt sich ermitteln; bei einer mittleren Mächtigkeit der Sandfahnen von 2,5 cm ergeben sich 12.767 cbm Sand, die von Feld zu Feld verfrachtet worden sind. Dem entspricht eine mittlere Mächtigkeit der abgetragenen Schicht von 0,9 cm bzw. ein Volumen von 35 cbm/ha Ackerfläche. Hochgerechnet auf den Gesamtnaturraum mit 1.793 qkm ergäbe sich ein umgelagertes Volumen von 2.9 Millionen cbm. All dies geschah zu einem Zeitpunkt, als die Heckenpflanzen schon im Boden steckten. In den Jahren nach 1969 ist die Verwehungsintensität dort deutlich geringer gewesen. Dafür ist neben den weniger verwehungsfördernden meteorologischen Bedingungen und der Zunahme des Grünlandes sicherlich auch das wachsende und wirksamer werdende Windschutznetz verantwortlich zu machen.

4. Schneeverwehungen als Ausdruck des unterschiedlichen Windschutzverhaltens verschiedener Heckentypen. Im Unterschied zum Sand wird der Schnee flächenhaft - nämlich von oben - in die Heckenlandschaft eingebracht und wird im Gleichgewicht mit der räumlich und zeitlich wechselnden Windstärke so lange seitlich verfrachtet, bis er in Zonen ausreichender Windberuhigung zur Ablagerung kommt. Solche Zonen der Windberuhigung finden sich nun entlang der Hecken, und zwar in unterschiedlicher Ausbildung je nach meteorologischen Gegebenheiten, Beschaffenheit der Hecke und Anblaskwinkel des Windes. Das Verteilungsmuster der Schneeverwehungen gibt also - gleichsam in Form eines Naturexperiments - Hinweise auf die besondere Art der Windbeeinflussung durch die Hecken, die anders kaum oder nur mit beträchtlichem Aufwand erfaßt werden können. Abb. 2 gibt ein Beispiel aus der klassischen Knicklandschaft Angeln (Naturraum 700) nach dem schweren Schneesturm zur Jahreswende 1978/79.

Im Schutz des Erdwalles und dichten Bewuchses von etwa 4 m Höhe (Schatten!) haben sich mächtige, meterhohe Schneeablagerungen gebildet, während der Schneeschleier auf dem freien Feld so dünn ist, daß der Untergrund durchschimmert. Der leeseitige Streifen der Schneeablagerung erreicht nur in einzelnen Fahnen mehr als 30 m Breite. Die Ablagerung an der Luvseite bleibt hier unbedeutend.

Wo Wege an oder zwischen Knicks laufen, sind sie verschüttet; der Hof ist abgeschnitten und nur über das freie Feld erreichbar.



Abb. 2. Schneeverwehungen an Knicks bei Kragholm (10 km
östlich von Flensburg am 5.1.1979, 11.50 Uhr MEZ.
(Bei allen Abbildungen: Bildoberkante = Norden)

Die Bilder erlauben bei Kenntnis durchschnittlicher Schneehöhen wiederum Flächenbilanzen: Auf dem großen Feld im Nordosten ist offensichtlich mehr Schnee gefallen und verweht worden als hinter dem leeseitigen Knick abgelagert wurde. D.h. aber, daß bei zu großer Maschenweite des Heckennetzes die Schneemengen leewärts zunehmen und - wenn sie schließlich gebremst werden - zu überdurchschnittlichen Ablagerungen führen. Dieser Effekt sollte bei der Auflockerung des Knicknetzes in der Nähe verwehungsempfindlicher Verkehrswege beachtet werden. Die gleiche Örtlichkeit ist in Abb. 3 und 4 noch einmal vergleichsweise für andere Zeiten dargestellt.

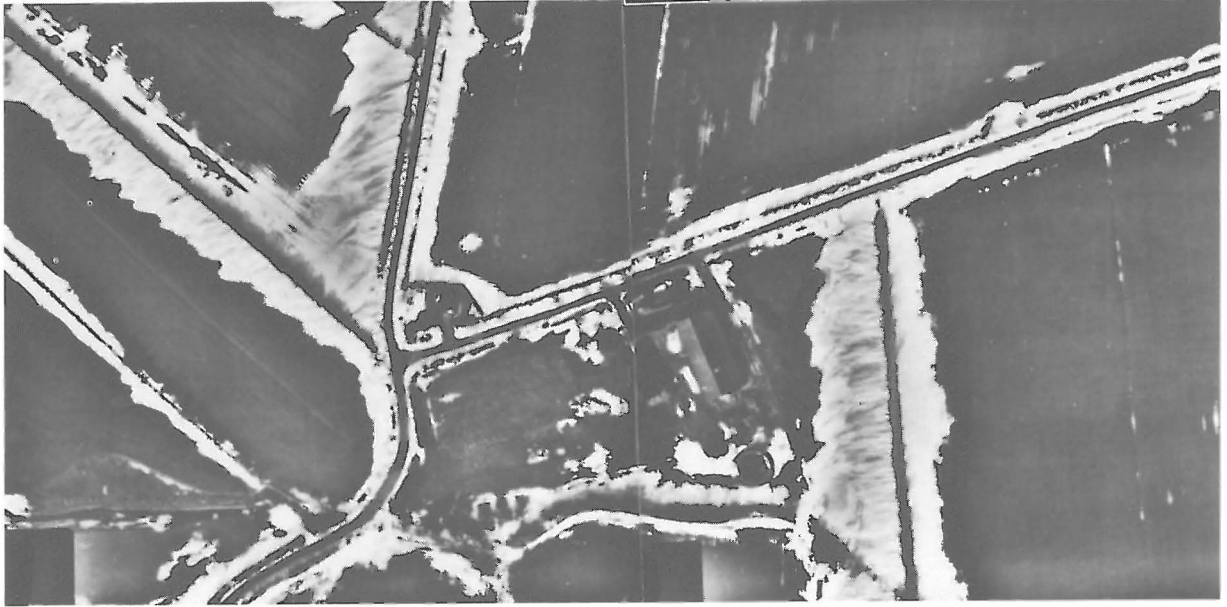


Abb. 3
Reste von Schneeverwehungen
bei Kragholm (vgl. Abb. 2)
nach Einsetzen von Tauwetter,
am 6.3.1979

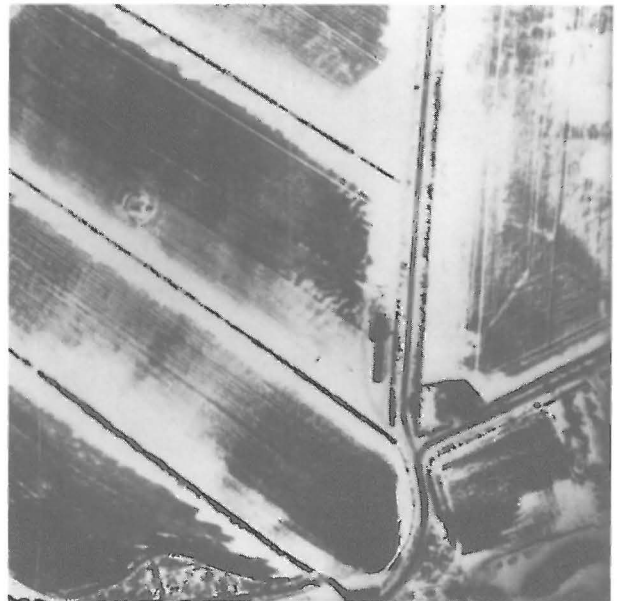


Abb. 4.
Schneeverwehungen an Knicks
bei Kragholm (vgl. Abb. 2)
am 6.2.1970



Abb. 5. Schneeablagerungen an strauchfreien Erdwällen bei Drelsdorf (14 km nördlich von Husum, Schleswig-Holstein) am 5.1.1979, 11.42 Uhr MEZ.

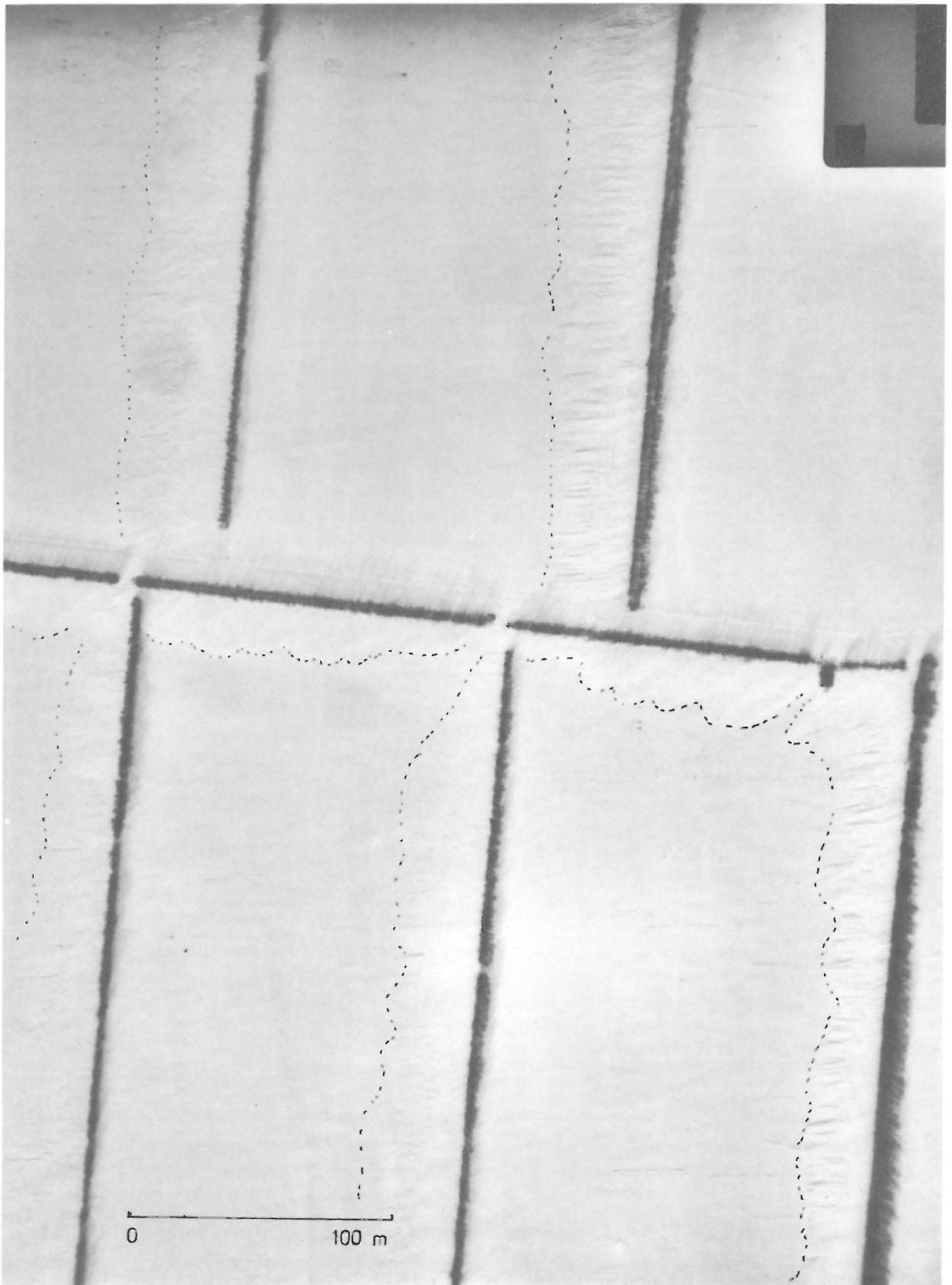


Abb. 6. Schneeablagerungen an Windschutzhecken bei Nordhackstedt (20 km westlich von Flensburg, Schlesw.-Holst.) am 20.2.1979, 14.34 Uhr MEZ.

Das unzureichende Ausmaß des Windschutzes bei bloßen Erdwällen zeigt sich deutlich in Abb. 5. Der Anteil des festgehaltenen Schnees ist bedeutend kleiner als der des fortgewehten. Windschutzhecken zeigen ein anderes Bild der Schneeverteilung als Knicks. Dies ist in Abb. 6 - aufgenommen wiederum in der Gemeinde Nordhackstedt, aber nach dem Schneesturm Mitte Februar 1979 - zu erkennen. Die Schneeablagerungen auf der Leeseite der etwa 12 Jahre alten und 6 m hohen Hecken ist relativ gleichmäßig und etwa 36 m breit. Sie ist wesentlich weniger mächtig als an den Knicks, was sich auch durch Vergleichsaufnahmen während der Schneeschmelze feststellen ließ (Abb. 3). In diesem Schneeverteilungsmuster bildet sich die besondere Windschutzwirkung dieser Hecken deutlich ab: Sie besteht in einer breiten luvseitigen Zone relativ gleichmäßiger Windbremsung; erreicht wird dies durch eine relativ hohe Durchlässigkeit der Hecke. Der undurchlässigere Knick erzeugt im Unterschied dazu eine schmälere Zone sehr viel stärkerer Windabschwächung, die sich in relativ schmalen und kompakten Schneeablagerungen (Abb. 2) widerspiegelt. Abb. 6 ist zugleich Beleg dafür, daß in einem Bereich, der noch vor elf Jahren weitgehend schutzlos dem Wind und der Sandverwehung ausgesetzt war (Abb. 1), zwischenzeitlich ein deutlich faßbarer Schutz in Gestalt der Hecken herangewachsen ist.

5. Diese Beispiele unterstreichen einmal mehr den Wert der nicht-photogrammetischen Luftbildinformationen für Fragen des Landschaftszustandes und seiner Veränderung, für landschaftsbezogene Planung und für die Wirkungskontrolle landschaftspflegerischer Maßnahmen.

Literatur:

- HASSENPFUG, W.: Studien zur rezenten Hangüberformung in der Knicklandschaft Schleswig-Holstein. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 198, Bonn-Bad Godesberg 1971
- HASSENPFUG, W. u. G. Richter: Formen und Wirkungen der Bodenabspülung und -verwehung im Luftbild. Landeskundliche Luftbildauswertung im mitteleuropäischen Raum, Heft 10, Bonn-Bad Godesberg 1972.
- MARQUARDT, G.: Die schleswig-holsteinische Knicklandschaft. Schriften d. Geogr. Inst. der Univ. Kiel, Bd. XII, H. 3, Kiel 1950.