

## Neuere Radarbeobachtungen von Vogelzügen über Italien

(Recent radar-observations of migrating birds over Italy)

von WILHELM RUHE, Witlich

**Zusammenfassung:** In zwei Beobachtungskampagnen (Herbst 1995/Frühjahr 1996) in Pisa/Toskana und in einer Beobachtungskampagne im Herbst 1996 in Trapani/Sizilien wurden an ASR-Geräten der Flugsicherung Videoaufzeichnungen des Vogelzuges in den jeweiligen Regionen im Umkreis von ca. 40 km Radius vorgenommen. Vorrangiges Ziel der Beobachtungen war es, den beteiligten italienischen Stellen die Möglichkeiten der Vogelzugerfassung mittels Radar vorzuführen und ihnen einen Eindruck über das Gefährdungspotential hinsichtlich Vogelschlag während der Hauptzugzeiten zu vermitteln. Daneben bot sich eine gute Gelegenheit den ornithologischen Kenntnisstand über das Vogelzuggeschehen im zentralen Mittelmeer zu erweitern. Die gewonnenen Beobachtungsergebnisse werden im vorliegenden Artikel zusammenfassend vorgestellt, erläutert und in Verbindung mit früheren Untersuchungen diskutiert.

**Summary:** During two observation campaigns (autumn 1995 and spring 1996) in Pisa/Tuscany and one campaign (autumn 1996) in Trapani/Sicily video recordings of bird migration from ASR screens of the Air Traffic Control were carried out in either region covering an approximately 40-km range around the station. It was the primary aim of these observations to familiarise the Italian authorities with the means available for the detection of bird migration by radar and to illustrate the potential danger of bird strikes during the main migration periods. In addition, this operation offered an excellent opportunity to improve our ornithological knowledge as to bird migration in the central Mediterranean region. The results obtained are presented and interpreted with reference to earlier studies.

### 1. Einleitung

Jedes Jahr ziehen Millionen Zugvögel in den Zugzeiten Frühjahr und Herbst beim Zug zwischen Sommerbrutgebieten und Überwinterungsgebieten über das zentrale

Mittelmeer. Hinzu kommen weitere regionale und lokale Züge. Es ist bekannt, daß zusätzlich zu dem artspezifischen genetischen und angeernten Zugverhalten die meteorologischen Bedingungen das Zugverhalten und den Zugzeitraum bestimmen (ELKINS, 1983). Das umfassende Zuggeschehen bleibt uns in den meisten Fällen verborgen, da es sich häufig während der Nachtstunden abspielt oder sich die Vögel aufgrund ihrer Flughöhe oder infolge eingeschränkter meteorologischer Sichtbedingungen der menschlichen Wahrnehmung entziehen.

Es ist allgemein bekannt, daß in Italien eine lange Tradition des Vogelfangens und -jagens besteht, was bereits darauf schließen läßt, daß dieser Bereich des Mittelmeerraumes von vielen Zugvögeln überquert wird. Beringungsergebnisse belegen dies (ZINK, 1987). Sie erlauben aber keine genauere Aussage über den Zugweg und die Quantität des Zuggeschehens. Die einzige Möglichkeit, genauere Erkenntnisse über Zugzeiten und Zugintensitäten zu erhalten, besteht darin, die Möglichkeiten der Radartechnik für die Vogelzugbeobachtung zu nutzen (EASTWOOD, 1967; BECKER und VAN RADEN, 1985; BUURMA und BRUDERER, 1990).

Im Amt für Wehrgeophysik und beim Deutschen Ausschuß zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr e.V. liegen langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Radarornithologie vor. Zur Unterstützung der Italienischen Luftwaffe (IAF) bei den Bemühungen zur Vermeidung von Vogelschlägen im Luftverkehr wurden im Herbst 1995 (Pisa), Frühjahr 1996 (Pisa) und Herbst 1996 (Trapani, Sizilien) jeweils ca. einwöchige Beobachtungskampagnen vom Amt für Wehrgeophysik - Dezernat Biologie- an Flugplatzradargeräten durchgeführt.

## **2. Beobachtungsverfahren**

Einzelheiten über das eingesetzte Verfahren, die Rahmenbedingungen und erste Ergebnisse während der 1. Beobachtungskampagne in Pisa wurden bereits in einem vorhergehenden Beitrag publiziert (RUIE, 1996), so daß die technischen Details im nachfolgenden nur kurz angesprochen werden.

Das Video-Digitalisierungs-Verfahren arbeitet nach dem fotografischen Prinzip und besteht aus einer auf den Radarbildschirm gerichteten elektronischen Videoüberwachungskamera, die über eine Digitalisier-Schnittstellenkarte mit einem PC-System verbunden ist. Das System führt eine 5-minütige zeitliche Integration aller auf dem Radarschirm aufleuchtenden Echos durch. Innerhalb des Clutters dieser integrativen Echoaufzeichnung, die neben Luftfahrzeugen und Vögeln auch atmosphärische Erscheinungen und Bodenechos beinhalten kann, lassen sich Vogelzüge relativ leicht

identifizieren, da sich Vogelschwärme im Geschwindigkeitsbereich zwischen ca. 30 - 80 km/h bewegen und im allgemeinen eine deutliche Richtungspräferenz besitzen. Stationärer Groundclutter wird im Normalfall durch eine MTI (Moving Target Indicator) - Filterung eliminiert. Dies hat jedoch bei der Vogelzugerfassung den Nachteil, daß langsam fliegende Vogelschwärme, die sich tangential zum Radar bewegen, ebenfalls herausgefiltert werden.

Es muß bedacht werden, daß das Radar immer nur einen Teil der Vogelschwärme auffassen kann, so daß eine exakte zahlenmäßige Quantifizierung nicht durchführbar ist. Eine Kalibrierung ist bestenfalls bis zu der international gebräuchlichen 8-teiligen logarithmischen Intensitätsskala sinnvoll, sofern ein genügend langer Beobachtungszeitraum erfaßt wurde.

### 3. Beobachtungsergebnisse

Die in halbstündigen Abständen aufgezeichneten Radarbilder wurden hinsichtlich der Vogelzug-Clutterstrukturen manuell analysiert. Die Intensitätsfestlegung erfolgte qualitativ in drei Stufen unter Zugrundelegen der während der Beobachtungskampagnen aufgetretenen Extreme. Eine detailliertere Intensitätsabstufung, z.B. mittels der international gebräuchlichen 8-teiligen Skala ist nicht durchführbar, da keine Langzeiterfahrungen unter den ortsspezifischen Rahmenbedingungen vorliegen. In den nachfolgenden Tabellen 1 - 3 werden die Analyseergebnisse für die jeweiligen Kampagnen zusammenfassend dargestellt. Es sind jeweils Zeiträume zusammengefaßt, in denen relativ homogene Verhältnisse hinsichtlich der Zugintensität, der Zugrichtung und der Erscheinungsmuster herrschen. In den Bemerkungen sind Besonderheiten bezüglich der Schwarmkonzentration und der räumlichen Differenzierung festgehalten.

Während jeder Kampagne wurden Zeiträume ermittelt, in denen deutlicher Vogelzug festgestellt werden konnte. Zwei wesentliche Erscheinungsformen in den Clutterstrukturen lassen sich unterscheiden:

- (i) markante zusammenhängende linienhafte Flugspuren
- (ii) aufgelockerte homogen verteilte Echos mit linienhaftem Charakter

Erstere treten am häufigsten während der hellen Tagesstunden auf, werden aber auch vereinzelt während der Nacht beobachtet. Diese deutlichen Flugspuren werden entweder von einzelnen bis wenigen Großvögeln in Schwarmkonfiguration oder von großen kompakten Schwärmen kleinerer Vogelarten hervorgerufen. In den meisten Fällen ist diese deutliche Ausprägung mit einer schnellen Bewegung gepaart.

Zweite werden überwiegend nachts angetroffen und sind erfahrungsgemäß typisch für nachziehende Singvögel, die in aufgelockerter Schwarmstruktur über einen größeren Höhenbereich verteilt fliegen und dadurch nur sporadisch ein Radarecho abgeben, so daß zusammenhängende Flugspuren nur in Ansätzen vorhanden sind.

Tabelle 1 belegt, daß während der Herbstkampagne '95 in Pisa größere Zugaktivität überwiegend während der Nachtstunden und kurzzeitig auch in den Frühmorgenstunden beobachtet wurde. Während der ersten Woche wurden überwiegend aufgelockerte Schwarmstrukturen festgestellt, später traten auch deutlichere Tracksignaturen auf. Die Zugrichtung schwankte in einem relativ engen Bereich zwischen etwa 220 - 260°. Lokale oder regionale Leitlinieneffekte konnten nicht ausgemacht werden.

**Tabelle 1: Perioden mit deutlichem Vogelzug in Pisa im Herbst 1995.**

		Intensitätszuordnung: lgt = leicht Intern.: 1 - 3				
		mod = mäßig Intern.: 4 - 6				
		sev = stark Intern.: 7 - 8				
Beginn		Ende		Int.	Zug- richtung	Bemerkungen
21.10.	1635	21.10.	1900	lgt	230	Durchzug markanter Schwärme
21.10.	1900	22.10.	1000	mod	240	Schwärme und aufgelockerte Formationen
22.10.	1000	22.10.	1700	lgt	240	Schwärme
22.10.	1700	23.10.	0430	sev	230	Schwärme später aufgelockert
23.10.	0530	23.10.	0830	sev	200	Schwärme unterschiedliche Richtung
23.10.	0830	23.10.	1200	lgt	210	Schwärme
23.10.	1630	24.10.	0300	sev	240	aufgelockerte Formationen
24.10.	0530	24.10.	1000	mod	250	Schwärme
24.10.	1800	25.10.	0000	lgt	220	aufgelockerte Formationen
25.10.	0600	25.10.	0800	mod	200	südlich Pisa
25.10.	2000	25.10.	2230	lgt	270	von der Küste
26.10.	0130	26.10.	0430	lgt	270	von der Küste
26.10.	0530	26.10.	0800	sev	230	hoher Zug von der Küste
26.10.	1700	26.10.	1730	lgt	220	über dem Bergland
26.10.	1800	26.10.	2000	mod	230	kreuzend, später über dem Meer
27.10.	0600	27.10.	0730	mod	200	Aufbruch südlich Pisa
28.10.	0600	28.10.	0830	lgt	220	dichte/markante Schwärme
28.10.	1700	28.10.	1730	lgt	230	Durchzug von Schwärmen

28.10.	1730	28.10.	2100	mod	230	Durchzug
29.10.	0600	29.10.	1100	lgt	250	einzelne Schwärme von der Küste
31.10.	1030	31.10.	1200	lgt	240	Durchzug einzelner Schwärme
keine Aufzeichnung vom 31.10. / 1345 bis 06.11. / 1400						
06.11.	1700	06.11.	1830	lgt	230	Durchzug einzelner Schwärme
06.11.	1830	06.11.	2330	mod	220	Durchzug markanter Schwärme
07.11.	1730	08.11.	0330	sev	230	Schwärme und aufgelockerte Formationen
08.11.	0600	08.11.	0800	mod	260	Aufbruch von Land
08.11.	1630	08.11.	2230	mod	240	Durchzug aufgelockerter Formationen
09.11.	0000	09.11.	0430	lgt	250	Durchzug von Schwärmen
09.11.	0630	09.11.	0700	mod	260	Durchzug markanter Schwärme
11.11.	0730	11.11.	0830	lgt	160	küstenparalleler Durchzug von Schwärmen
keine Aufzeichnung vom 11.11. / 0830 bis 12.11. / 1100						
13.11.	0700	13.11.	0830	lgt	260	einzelne Schwärme über dem Meer
14.11.	1630	14.11.	2100	mod	240	Durchzug von Schwärmen

In der kürzeren Frühjahrskampagne '96 in Pisa ließen sich an zwei aufeinander folgenden Tagen nahezu durchgehend höhere Intensitäten bestimmen, jedoch mit unterschiedlichen Zugstrukturen. Dabei traten durchaus auch zur gleichen Zeit beide Muster mit unterschiedlichen Richtungen auf (Abb. 1). Vermutlich herrschte zu dieser Zeit Singvogelzug, der nach Nordosten führte und Wasservogelzug der nach Osten gerichtet war. Die mittlere Zugrichtung betrug etwa 45°, mit einer größeren Streubreite im Sektor zwischen Nord und Ost. Wie bereits im Herbst stand sie im Einklang mit den vor Ort erhobenen Winddaten. Im Gegensatz zum Herbstzug wurden in den Dämmerungszeiten lokale Aufbruchsbewegungen beobachtet. Konzentrationen des Vogelzuges auf bestimmte Zugwege waren in beiden Kampagnen nicht feststellbar.

Auch in der relativ kurzen Beobachtungskampagne vom 19. - 22.10.96 in Trapani an der Westspitze Siziliens wurden an einem baugleichen ASR-Gerät der Flugsicherung Vogelzüge mit vergleichbarer Intensität erfaßt. Im Gegensatz zu den Beobachtungen während des Herbstzuges in Pisa traten die höheren Intensitäten während der Tagesstunden, teilweise auch nachmittags auf. Im Gegensatz zu den in Pisa nach Südwesten gerichteten Zügen wurden in der Umgebung von Trapani häufig Zugrichtungen im Sektor von Südwest bis Südost beobachtet. Zeitweise wurden Züge mit wechselnder Richtung bemerkt. In Abbildung 2 ist eine Situation dokumentiert, in der Vogelschwärme die Westspitze Siziliens aus nordwestlicher Richtung kommend erreichten und gleichzeitig Vogelzüge in südwestlicher Richtung die Insel verließen.

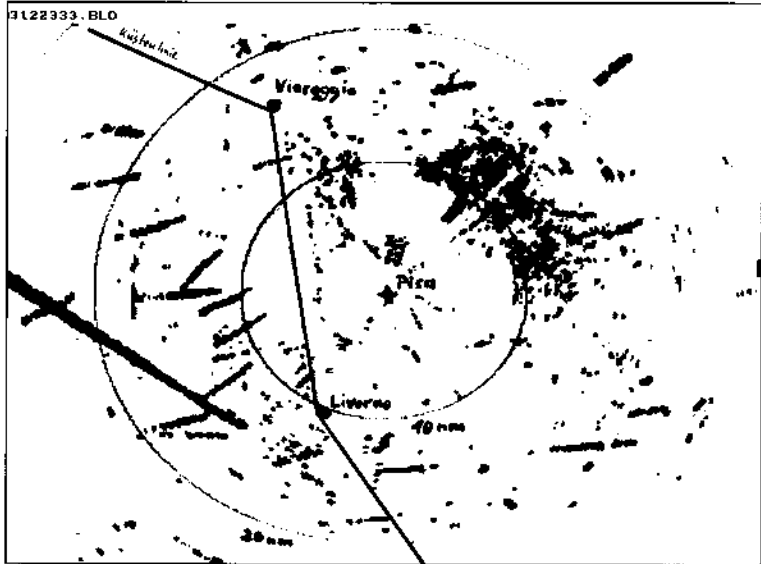


Abb. 1: Radar-Videoaufzeichnung am 12.03.1996 von 23.28-23.33 Uhr in Pisa-Aeroporto

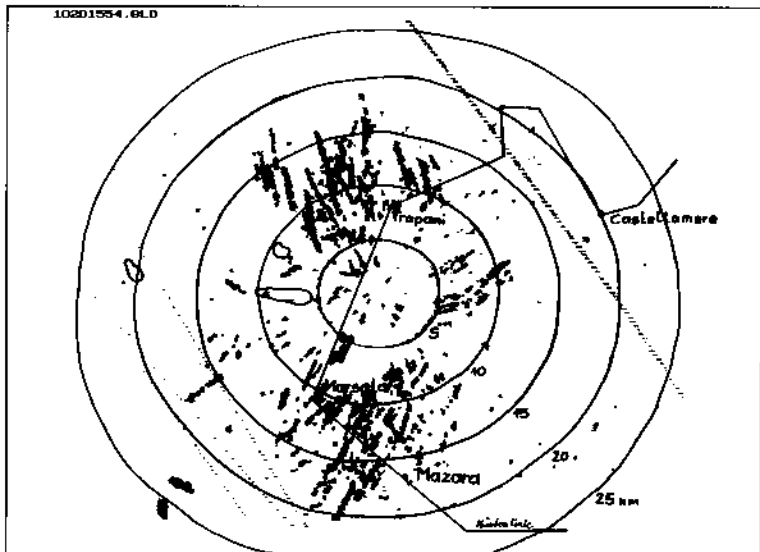


Abb. 2: Radar-Videoaufzeichnung am 20.10.96 von 15.49-15.54 Uhr in Trapani-Aeroporto

**Tabelle 2: Perioden mit deutlichem Vogelzug in Pisa im Frühjahr 1996**

Intensitätszuordnung: lgt = leicht = Intern.: 1 - 3  
 mod = mäßig = Intern.: 4 - 6  
 sev = stark = Intern.: 7 - 8

Beginn	Ende	Int.	Zug- richtung	Bemerkungen		
11.03.	1730	11.03.	2200	mod	060	Schwärme
11.03.	2200	12.03.	0500	lgt	090	markante Schwärme und aufgelockerte
12.03.	0500	12.03.	1100	mod	030	Schwärme
12.03.	1800	12.03.	2100	mod	050	aufgelockert, von Land startend
12.03.	2100	13.03.	0500	mod	080	markante Schwärme/ aufgelockert nach 040
13.03.	0500	13.03.	0900	mod	040	Schwärme
13.03.	0900	13.03.	1200	lgt	040	Schwärme
13.03.	1700	13.03.	2200	mod	050	aufgelockert, von Land startend
13.03.	2200	14.03.	0400	sev	050	aufgelockerte Formationen
14.03.	0600	14.03.	0900	mod	020	Schwärme
14.03.	1800	15.03.	0200	lgt	040	Schwärme, teilw. aufgelockert
16.03.	0100	16.03.	0600	lgt	vrh	aufgelockert im Küstenraum

Die beschriebenen Ergebnisse der Beobachtungskampagnen in zwei Regionen des zentralen Mittelmeeres sind zwar nur kurze Episoden, sollten aber im Zusammenhang mit früheren Radarbeobachtungen bewertet werden. So hatte bereits CASEMENT (1966) bei Radar-Vogelzugbeobachtungen von einem Flugzeugträger der Royal Navy aus festgestellt, daß das Zuggeschehen über das zentrale Mittelmeer hinweg in überwiegendem Maße als Breitfrontzug vorzugsweise nach Südwest (Herbst) bzw. Nordost (Frühjahr) verlief. Auch er stellte bei seinen langzeitbelichteten fotografischen Radarbeobachtungen ähnliche Strukturunterscheidungen bei den Radarzielen fest, so daß aufgrund beider Studien erneut folgende wesentliche Zug-Clutter-Merkmale belegt werden können:

**Deutliche (große) und schnelle Radarziele (Vogelschwärme)** treten überwiegend nachts auf, mit Geschwindigkeiten zwischen ca. 50 und 80 km/h. Vermutlich handelt es sich dabei um Wasservögel und Limikolen. (vgl. Abb. 1)

**Deutliche (große) und langsame Radarziele (Vogelschwärme)** mit Geschwindigkeiten von ca. 30 bis 50 km/h werden überwiegend bei Tage und während der Dämmerungsphasen beobachtet und besitzen teilweise unterschiedliche Richtungen.

**Tabelle 3: Perioden mit deutlichem Vogelzug in Trapani/Sizilien im Herbst 1996**

Intensitätszuordnung: lgt = leicht = Intern.: 1 - 3  
 mod = mäßig = Intern.: 4 - 6  
 sev = stark = Intern.: 7 - 8

Beginn	Ende	Int.	Zug- richtung	Bemerkungen
19.10. 0800	19.10. 0930	mod	190	Schwärme, unterschiedliche Richtungen
19.10. 0930	19.10. 1630	lgt	150	Schwärme, unterschiedliche Richtungen
19.10. 1630	19.10. 1800	mod	150	Schwärme, unterschiedliche Richtungen
19.10. 2100	20.10. 0200	mod	170	aufgelockerte Schwärme
20.10. 0200	20.10. 0500	lgt	170	aufgelockerte Schwärme
20.10. 0500	20.10. 1100	sev	200	Schwärme
20.10. 1100	20.10. 1700	mod	200	Schwärme
20.10. 1700	21.10. 0130	mod	230	aufgelockerte Schwärme
21.10. 0130	21.10. 0500	lgt	230	aufgelockerte Schwärme
21.10. 0500	21.10. 0800	sev	200	Schwärme
21.10. 1500	21.10. 2000	lgt	160	Schwärme mit variabler Zugrichtung
21.10. 2230	22.10. 0530	lgt	200	Schwärme
22.10. 0530	22.10. 0800	mod	200	Schwärme
22.10. 0800	22.10. 1400	lgt	190	Schwärme
22.10. 1400	23.10. 0800	mod	240	Schwärme, zeitweise aufgelockert

Augenbeobachtungen bestätigen, daß es sich dabei überwiegend um Möwenschwärme, Reiher oder Greifvögel handelt.

**Sporadisch erscheinende (kleine) Radarziele (Vogelechos)** sind die am häufigsten beobachteten Vogelzug-Clutter-Strukturen. Die Geschwindigkeiten, obwohl schwerer meßbar, liegen im Bereich von ca. 30 bis 60 km/h. Am häufigsten werden sie nachts beobachtet und überwiegend von Singvögeln verursacht.

Desweiteren wird erneut deutlich, daß die Wettererscheinungen und Windverhältnisse den Vogelzug ganz entscheidend beeinflussen. Die günstigsten Voraussetzun-



gen für größere Vogelzugaktivität bieten niederschlagsfreie Perioden mit Schwach- oder Rückenwindwetterlagen.

Die Vogelzugaktivität mit aufgelockerter Echostruktur (Singvögel) weist eine enge Kopplung an die Dämmerungszeiten auf, wobei häufig der Aufbruch in der Region während der bürgerlichen Dämmerungsphase geschieht.

Der oftmals in der Literatur erwähnte Leitlinieneffekt von Küstenlinien und Gebirgen läßt sich auch aus den neueren Radarbeobachtungen nicht nachweisen. Die Hinderniswirkung von Gebirgen kann allerdings manchmal zu Zugverdichtungen in Taleinschnitten bei niedrigem Zug führen (RUHE, 1996).

## **5. Schlußbemerkung**

Die Vogelzugbeobachtungskampagnen lieferten trotz ihrer Kürze eine Reihe interessanter Ergebnisse. Neben den erläuterten rein ornithologischen Aspekten erbrachten sie einen erheblichen Erfahrungsschatz für alle beteiligten Personen. Der Autor, der persönlich die Experimente durchführte, konnte seinen Kenntnisstand im praktischen Umfeld erweitern und Anregungen für Softwareänderungen gewinnen. Dem örtlichen Flugsicherungspersonal und Flugsicherheitsbeauftragten wurde das Potential möglicher Gefahren durch Vogelschlag während der Hauptvogelzugzeiten verdeutlicht. Den Radartechnikern wurden Möglichkeiten der Radarerfassung und Darstellung vorgeführt. Einmal mehr konnte gezeigt werden, daß das Videodigitalisierungsverfahren ein leicht adaptierbares Verfahren zur Vogelzugfassung und qualitativen Beurteilung darstellt. Für die Zukunft ist vorgesehen, das Verfahren dahingehend fortzuentwickeln, daß das Videosignal an der Radarkonsole direkt abgenommen und verarbeitet werden kann.

## **Literatur**

BECKER, J. und H. van RADEN, (1985): Grundlagen der Radarornithologie und Ergebnisse der Radarvogelzugbeobachtung in München 1981 - 1983, Vogel und Luftverkehr, Sonderheft 1, 81 S. Traben-Trarbach.

BUURMA, L.S. und B. BRUDERER, (1990): The application of radar for bird strike prevention. Proceedings of the 20. Bird Strike Committee Meeting (BSCE), Working Paper 36, Helsinki.

CASEMENT, M.B. (1966): Migration across the Mediterranean observed by radar. Ibis, 108. 461 - 491.

EASTWOOD, F. (1967): Radar Ornithology. Methuen & Co Ltd., London.

ELKINS, N. (1983): Weather and bird behaviour. T & D Poyser. Calton.

RUHE, W. (1996): EDV-unterstützte Vogelzugbeobachtung mit dem ASR-Radar in Pisa/Italien. Vogel und Luftverkehr 16: 76 - 90.

ZINK, G. (1987): Der Zug europäischer Singvögel. Ein Atlas der Wiederfunde beringter Vögel. Band II, Herausgeber: Vogelwarte Radolfzell, Aula-Verlag Wiesbaden.

*Anschrift des Verfassers:*

Dipl. Met. Wilhelm Ruhe, M.Sc.

Zur Ziegelei 2

54516 Wittlich